NOWE GATUNKI
BRUKÓW ASFALTOWYCH I GLINKOWYCH
W WARSZAWIE,

PRZEZ

Józefa Spornego,

INŻYNIERA.

Treść. Roboty asfaltowe dotąd u nas wykonywane, nowe roboty na ulicy Ś-to Jańskiej. Historya ogólna asfaltów, dawne metody i ich niedogodności, ulepszona metoda i jej zastosowanie, główne miejsca robót. Asfalty sztuczne, roboty w Warszawie, wylewanie ulic asfaltem, powody wprowadzenia tych robót, ich wady, brak bitumów naturalnych, czem się je zastępuje, naśladownictwo, fałszowanie, trutrudność rozróżnienia, środki zaradcze. Roboty z asfaltu prasowanego, asfalt nowy włoski, własność jego szczególna, roboty w Rzymie. Wprowadzenie nowej metody do nas, opis roboty, nowa fabryka, bruki asfaltowe, dalsze roboty na ulicy Ś-to Jańskiej. Kamień sztuczny ogniowy.

Od lat dziesięciu przeszło zaczęły u nas wchodzić w zastosowanie roboty asfaltowe. Rozwój tych robót, podobnie jak każdej nowości był początkowo bardzo słaby, tem więcej że poprzednio wykonywane roboty smołowcowe, które również nazywano asfaltowemi, nie mogły wyrodzić zaufania, gdyż pozbawione były wszelkich dodatnich przymiotów. Obecnie roboty asfaltowe rozpowszechniają się coraz szerzej, a w ślad zatem pojawiają się od czasu do czasu w pismach publicznych rozmaite uwagi o asfaltach. Natrafia się w nich na zdania zasadne i bezzasadne, w wielu zaś razach spotyka się widoczny brak znajomości przedmiotu, który nadawać może niewłaściwy kierunek opinii publicznej. Ten stan rzeczy, a także wprowadzenie u nas obecnie nowego systemu robót asfaltowych, przy wyłożeniu asfaltem ulicy Ś-to Jańskiej, skłania nas do skreślenia niniejszych uwag.

Według wiarogodnych źródeł, roboty asfaltowe najniezawodniej były znane w odległej starożytności na wschodzie, o czem oprócz podań historycznych, przekonywają nas pozostałe szczątki licznych budowli, do których używany był asfalt w Babilonie, Assyryi a głównie w Egipcie. Następnie przez wiele wieków używanie asfaltu było zaniechane i dopiero w końcu zeszłego wieku asfalty zaczęły znów wchodzić w użycie w Szwajcaryi i we Włoszech. Od 50 lat zaledwie datuje się większe ich rozpowszechnienie we Francyi. Od tego też czasu dopiero zainteresowano się więcej asfaltami w całej Europie i zaczęły one nabierać pewnego znaczenia w technice.

Tak w starożytności jak i w nowszych czasach asfalt używanym był w stanie stopionym, to jest: rudę asfaltową wydobytą z kopalni, przerobioną na proszek,—przetapiano, a otrzymaną stąd masę, albo samą, albo mięszaną z piaskiem lub żwirem, wylewano w stanie gorącym na przygotowane gładkie płaszczyzny i zarabiano równo na powierzchni, przez co tworzono pokłady asfaltowe różnej, dowolnej grubości. Używanie asfaltu w ten sposób przedstawiało wiele niedogodności. Przygotowana masa asfaltowa bywała rozmaitego składu i rozmaitego stopnia dogrzania, a przez to każda część robionych z niej pokładów musiała być inna i niejednakowej ścisłości. Oprócz tej wady, przygotowywanie podobnej masy, łatwo dającej się pozornie naśladować, dawało z jednej strony pochop do rozmaitych podrabiań, przynoszących obfite zyski ich wykonawcom, a z drugiej strony jako nietrwałe, dyskredytowało prawdziwie dobre materyały.

Taki stan rzeczy, przez długi czas utrzymujący się, wywołał w końcu potrzebę zastosowania asfaltów na pokłady uliczne w stanie surowym, naturalnym, to jest w takim stanie, w jakim wydobywa się ruda asfaltowa wprost z kopalni, bez żadnych domieszek. Po rozmaitych próbach i wieloletniem doświadczeniu, zaczęto używać na pokłady uliczne samego asfaltu naturalnego, sproszkowanego, w stanie prasowanym. Roboty tego rodzaju, przeszedłszy bardzo liczne zmiany, wykonywane są obecnie w ten sposób, że z proszku asfaltowego, mającego pewien stopień ciepła, usypuje się warstwę, mającą po sprasowaniu 0,05 ^{m} (2 cal.) grubości i następnie ubija się i prasuje gorącemi żelazami, tworząc tym sposobem na owym proszku twardą powłokę, dochodzącą od $^1/_8$ do $^1/_4$ cala grubości. Robota tego rodzaju wykonaną została obecnie na ulicy Sto Jańskiej, od strony Zapiecka, przez kompanią Szwajcarską *Val-de-Travers*. Ponieważ pokłady asfaltowe tego rodzaju, mogą być robione tylko z naturalnej dobrej rudy asfaltowej i to bez żadnych domieszek, nie wszystkie więc kopalnie miały u siebie potrzebne do tych robót materyały i nie z wszystkich asfaltów roboty tego rodzaju wykonywać się dały.

Roboty z asfaltu prasowanego wykonywane były dotąd w Europie głównie z materyału pochodzącego z dwóch kopalń:

Seyssel we Francyi i *Val-de-Travers* w Szwajcaryi. Inne asfalty, pochodzące z kopalń niemieckich *Limmer* i *Vormoble*, jako niezupełnie czyste i nie mające w sobie odpowiedniego składu bitumów, do tego rodzaju robót zastosować się nie dały. Od lat kilku i kopalnia *Seyssel* wyczerpawszy dawne dobre pokłady, bardzo mało wykonywa robót z asfaltu prasowanego.

Najwięcej robót wykonanych z asfaltu prasowanego ma u siebie Paryż, gdzie roboty tego rodzaju wprowadzono już w użycie w r. 1849, a od r. 1854 weszły one na stały etat robót miejskich miasta Paryża. Obecnie ma Paryż przeszło 200 000 metrów kwadr. (blisko $2\frac{1}{2}$ miliona stóp. kwadr.) pokładów ulicznych z asfaltu prasowanego a corocznie więcej ich jeszcze przybywa.

W Londynie, jakkolwiek od r. 1850 robiono wiele prób zastosowania asfaltu na pokłady uliczne, wszakże dopiero od r. 1870, zaczęto wprowadzać roboty asfaltowe na większą skalę i odtąd datuje się tam prawdziwy ich rozwój. Corocznie pokrywa się w Londynie asfaltem około miliona stóp kwadratowych ulic. Główne roboty wykonywane są z asfaltu *Val-de-Travers* a oprócz tego używają jeszcze do robót asfaltów z kopalń: *Seyssel*, *Moestu* a w małej części i z *Limmer*.

Liczne próby robione z asfaltami sztucznymi rozmaitych pomysłów, nie przyniosły dotąd nigdzie żadnego dobrego rezultatu i ostatecznie asfalty sztuczne nietylko zaniedbane zostały, ale wszędzie najsurowiej jest zakazanem używanie ich do wszelkich robót publicznych miejskich a nawet wykonywanych przez osoby prywatne w miejscach publicznych.

W Warszawie roboty asfaltowe wprowadzone zostały w r. 1867. Od tego czasu wykonano wiele chodników z asfaltu i wyłożono niektóre ulice do jazdy. Asfalt użyty na te roboty pochodził z kopalni *Limmer*, albowiem materyał ten można było otrzymywać w Warszawie taniej od wszelkich innych asfaltów. Używany on był do robót tylko w stanie stopionym, bo w stanie naturalnym, dla braku dobrych przymiotów do prasowania, używanym być nie mógł. W roku 1870 zrobiono na próbę część wąskiej ulicy Długiej z asfaltu prasowanego: asfalt użyty do tej roboty pochodził z kopalni *Seyssel*. Robota cała, pomimo że była wykonana przez specyalnych robotników francuskich, nie dała pomyślnego rezultatu. Pokład wyrobiony w lecie, zaraz pierwszej zimy zaczął się psuć gwałtownie i musiał być zastąpiony innym z asfaltu topionego. Powodem tego szybkiego zniszczenia, był niedobry skład rudy asfaltowej i brak przyrządów potrzebnych do jej wygrzewania.

Oprócz tej jedynej próby, wszystkie inne roboty były wykonywane dotąd z asfaltu topionego. Roboty te nie dają zadowolniających rezultatów.

Pomijając chodniki o których kiedyindziej pomówimy, dziś zastanowimy się tylko nad budową pokładów ulicznych, przeznaczonych do jazdy.

Ponieważ u nas do robót miejskich używano wyłącznie asfaltu Limmerowskiego, nie mogły więc pokłady uliczne być dotąd innymi, jak tylko z asfaltu topionego. Do przyjęcia tego systemu robót, stały się początkowo pobudką niektóre ulice urządzone w Niemczech, w Hanowerze, Stutgarcie i Berlinie a szczególniej w Hamburgu, gdzie powierzchnię jednej ulicy pokryto asfaltem topionym, pochodzącym właśnie z kopalni *Limmer* a która po upływie roku od jej urządzenia wcale nieźle się trzymała i nie wymagała żadnej naprawy. Nadmienić tu wypada, że głównym powodem dobrego stanu tych robót za granicą, było nader staranne utrzymanie pokładu asfaltowego, przez ciągłe oczyszczanie jego powierzchni i codzienne kilkakrotne zlewanie w lecie wodą, a przez to chłodzenie pokładu; wreszcie przyczyniła się także znacznie do trwałości asfaltów bardzo mocna budowa fundamentu i ciągła konserwacya dotykających do asfaltu bruków, a w końcu działanie mniej silnych mrozów niż te, jakie u nas w zimie panują.

Wprowadzając u nas w zastosowanie ten rodzaj robót asfaltowych, dopuszczono się wielu błędów, z których najgłówniejszym było to, że pod pokład asfaltowy dawano fundamenty za słabe. W niektórych miejscach, jak np. na ulicy Miodowej i w części ulicy Długiej przed Cerkwią, umieszczono pokład asfaltowy bezpośrednio na zwyczajnym bruku, gdy tymczasem fundamenty pod pokłady asfaltowe uliczne, powinny być mocne i gładkie i powinny się opierać wilgoci, jeżeli mają zapewnić wszelką możliwą trwałość asfaltom. Fundament z betonu, dotąd u nas używanego, w którym głównym materyałem był gruz ceglany, właśnie żadnego warunku trwałości nie przedstawia. Z tego to powodu, przy najmniejszem uszkodzeniu pokładu asfaltowego, natychmiast robią się wyboje, bo fundament nie przedstawia potrzebnego oporu. Oprócz trwałości fundamentu, potrzeba jeszcze, aby tenże był gładki i przedstawiał ten sam przekrój, co i pokład asfaltowy, który na nim zostaje położony,—tym sposobem bowiem warstwa asfaltu, będąc wszędzie równo grubą, stawiać będzie równy opór naciskowi przesuwających się po jej powierzchni kół i cała warstwa asfaltu będzie się równo ścierać. Tymczasem przeciwnie, jeżeli pokład asfaltowy położony zostanie na bruku zwyczajnym, to grubość jego warstwy będzie rozmaitą, a skutkiem tego na wszystkich wypukłościach kamieni, gdzie warstwa asfaltu będzie cieńszą, pokład asfaltowy oczywiście daleko prędzej musi się zniszczyć. Oprócz tego, jak wiadomo, grunt pod ulicami w Warszawie jest przepełniony wilgocią: wilgoć ta bywa większą na jesieni a największą po zimie na wiosnę. Każdy mróz (który przejmuje u nas warstwę ziemi do głębokości 4 stóp, a w cza-

sie niektórych zim i głębiej), właśnie skutkiem tej wilgoci w gruncie, przy zamarzaniu sprawia to, że na powierzchni gruntu ulicy robią się znaczne nierówności czyli wyboje, a w ślad za niemi wychodzi z przekroju i cała powierzchnia asfaltu—co jeszcze więcej przyczynia się do jego zniszczenia.

Do wad, jakie przedstawiają pokłady uliczne budowane z asfaltu topionego, nie mało przyczynia się jeszcze brak dobrych części składowych asfaltu używanego do tej budowy, a najwięcej brak bitumów naturalnych, używanych do rozpuszczania masy asfaltowej, które zastępuje się u nas zwykle sztucznemi smołami. Robi się to dla tego, że bitumów asfaltowych naturalnych w ogóle jest brak, a następnie, że wyrabiane sztucznie smoły o wiele są od nich tańsze. Jednomyślne zdanie o tej wadzie wyrazili wszyscy inżynierowie zajmujący się specyalnie asfaltami, a popartem ono zostało przez inżyniera *Homberg'a* w Paryżu, stanowiącego powagę tak w teoryi, jak i w praktyce kwestyi asfaltowej. Smoły utworzone sztucznie z wyschłych asfaltów i olejów ciężkich, otrzymanych przy powtórnej dystylacyi petrolu, nie mogą zastąpić składu naturalnego petroleny i asfalteny, jaki się znajduje w naturze, w przygotowanych już od wieków w łonie ziemi bitumach asfaltowych kopalnych. Śmiało możemy określić tę różnicę w następujący sposób: że to, co w bitumach naturalnych przez wieki stało się już połączeniem chemicznem, to utworzone sztuką, jest tylko prostą mięszaniną fizyczną. W bitumach naturalnych owa część składowa petroleny, stała się jednem ciałem w połączeniu z asfalteną, a przez to nie zachowała swoich własności fizyczno-chemicznych jako ciało oddzielne, lecz wytworzyła nowe, które są własnością każdego naturalnego bitumu. W smołach sztucznych, zastępujący petrolenę olej, pozostaje zawsze oddzielnie ze swemi własnościami oleistemi. Skutkiem tego, każda smoła dla dwóch powodów ulega przedwczesnemu zniszczeniu: raz utracając łatwo swe części oleiste lotne przy zwyczajnem parowaniu, a następnie tracąc części tłuste więcej stałe, natury karbolowej — przez ługowanie, te ostatnie bowiem części podlegają rozpuszczeniu, w połączeniu z wodami alkalicznemi, z któremi chętnie tworzą mydła. Każda więc smoła, tracąc łatwo swe części lotne i rzadkie petroleny, pozostawia same części stałe asfalteny, które są kruche i przy braku zlepu robią kruchym cały pokład asfaltowy. Pokład taki, pozbawiony materyi sprężystej, która jest główną zaletą asfaltu, ulegać musi zawsze przedwczesnemu zniszczeniu.

Prawie wszystkie kopalnie asfaltowe narzekają na małą ilość naturalnych bitumów, potrzebnych do rozpuszczania rud asfaltowych, a niektóre wcale ich nie posiadają. Do tych ostatnich należą kopalnie niemieckie *Limmer* i *Vormoble*. Niedość, że nie mają one bitumów naturalnych do rozpuszczania brył asfaltu topionego, gdy takowe używane są przy robotach i zastępować je

muszą smołami sztucznemi, ale nawet do wyrabiania samych brył asfaltowych już im bitumów nie starczy i w miejsce bitumu pochodzącego z własnej kopalni, używać muszą innych materyałów, mających rozmaite pochodzenie.

Wszędzie, gdzie tylko zaczęto wprowadzać roboty asfaltowe, starano się asfalty naturalne zastępować sztucznymi. Jedni robili to z tego powodu, że starali się otrzymywać produkt tańszy, a który mógłby być również trwałym,—takie postępowanie nazywało się prostem naśladownictwem. Inni robili gorzej : nie naśladowali, ale fałszowali produkty asfaltowe, podszywając je pod firmę, której materyały zyskały już sobie więcej ustaloną opinią. Ta ostatnia manipulacya jest zawsze prostem fałszerstwem dla zysku. Obie zaś nigdy nie dawały pomyślnych rezultatów, pod względem technicznym.

Rozróżnienie na pierwszy rzut oka asfaltów naturalnych od sztucznych, dla ludzi niezupełnie specyalnych jest niemożliwem— a w wielu razach nawet, przy pomocy doświadczeń chemicznych, jest bardzo trudnem; albowiem oznaczenie granic własności chemicznych bitumów naturalnych okazało się dotąd również niemożliwem. Jedynie tylko długoletnia praktyka z asfaltami dozwala ocenić te różnice nawet ludziom nienaukowym, poprostu przy pomocy dwóch zmysłów: wzroku i powonienia; ponieważ jednak uczucia tych wrażeń zmysłowych, nie są tak wybitne, aby się dały ująć łatwo, a tem samem mogły być dokładnie opisane,—przeto bez tej potrzebnej praktyki, ocena dla wielu osób niedość obeznanych z asfaltami, musi być niedostępną.

Do poprzednich uwag, dodać nam jeszcze w tem miejscu wypada, że w ciągu wieloletniej praktyki zdarzało się nam prawie zawsze, że ilekroć razy ktokolwiek z ludzi niekompetentnych miał wyrzec zdanie porównawcze, mając sobie przedstawione dwa okazy, z których jeden był asfaltem naturalnym a drugi sztucznym, to każdy brał asfalt naturalny za sztuczny, a sztuczny za naturalny. Z tego wnioskujemy, że dla każdego niemającego do czynienia z asfaltami, asfalt sztuczny pozornie musi się wydawać lepszym. Oprócz tego wszelkie roboty, wykonywane z asfaltów sztucznych, początkowo przedstawiają się bardzo dobrze i to tak dalece, że na pierwszy rzut oka nawet znawca nie może ich odróżnić od asfaltów naturalnych. Różnica na pewno da się spostrzedz i ocenić dopiero w skutkach, po pewnym przeciągu czasu.

Z tych powodów głównie starano się za granicą zapobiedz złemu, ażeby uniknąć zawodów, na które bardzo często wiele osób było narażonych. Środki przedsiębrane w tym kierunku były następujące. Co do asfaltów topionych, zabezpieczać może od fałszowań tylko pewność pochodzenia pierwotnych materyałów, stanowiących części składowe masy asfaltowej. Oprócz tego w robotach publicznych, a mianowicie wykonywanych po więk-

szych miastach, zabezpiecza jeszcze w części długoletni obowiązek konserwacyi wykonanych robót.

Pomimo tych ostrożności, starano się znaleźć więcej radykalne środki zapewnienia trwałości wykonanych robót. Po wielu próbach i doświadczeniach zaczęto wprowadzać roboty z asfaltu naturalnego bez żadnych domieszek. Jak to powyżej ogółowo wspomnieliśmy, cała robota polegala na zamienieniu rudy asfaltowej na bardzo miałki proszek, następnie na wygrzaniu tego proszku do pewnej temperatury, a nakoniec na ułożeniu go w pewną warstwę, ubiciu i wyprasowaniu odpowiedniemi gorącemi żelaznemi narzędziami. Skutkiem takiego postępowania, warstwa sproszkowanego asfaltu zlepia się i na powierzchni zbija w mocną skorupę, mającą najwyżej $1/8$ do $1/4$ cala grubości. Pokład taki, jako utworzony z materyału mającego pewną sprężystość, dość silnie opiera się ciężarom przewożonym po jego powierzchni.

Roboty tego rodzaju znalazły wielkie rozpowszechnienie za granicą, mianowicie na zachodzie. Na mniejszą skalę są one wykonane na kilku ulicach w Berlinie, Wiedniu i na wielu ulicach w Peszcie. Prawie wszystkie te roboty zostały wykonane wyłącznie przez towarzystwo *Val-de-Travers*, z asfaltu pochodzącego z jego własnej kopalni. Taż sama kompania, wykonała i u nas roboty asfaltowe podobnego rodzaju na ulicy Sto-Jańskiej.

Na Wystawie Powszechnej Wiedeńskiej między różnymi okazami asfaltów, przedstawione były asfalty z kopalni Lettomanoppello, położonej w Abruzzach we Włoszech, w prowincyi Chieti niedaleko Peskari, a należącej do Towarzystwa bezimiennego (société anonyme) *Asphaltène* w Paryżu. Okazy te zwróciły na siebie szczególną uwagę znawców, a sędziowie wystawy przyznali wystawcom nagrodę w medalu srebrnym. Asfalty włoskie poprzednio nie miały w ogóle wysokiego uznania, a niektóre nawet gatunki Dalmackie były znane jako wadliwe. Dla tej to zapewne przyczyny i nowo pojawiające się asfalty tak łatwo uznania wyrobić sobie nie mogły. Po kilkoletnich próbach, wykonanych najprzód na miejscu w Lettomanoppello a później w St-Valentino, Ankonie, Medyolanie, Bolonii, Wenecyi i innych miastach włoskich a głównie w Rzymie, zaczęły one nabierać rozgłosu, który jak się pokazało w praktyce, słusznie im się należał.

Pomijając dla braku miejsca inne specyalne geologiczno-techniczne zalety, musimy się zastanowić nad jedną wybitną ich własnością.

Jak wspomnieliśmy wyżej do wykładania ulic znalazły większe rozpowszechnienie asfalty naturalne prasowane. Wiemy, że w pokładzie dwucalowym prasuje się czyli mocno zbija i uciska na powierzchni warstwa gruba $1/8$ do $1/4$ cala. Otóż z asfaltu Towarzystwa *Asphaltène*, zaczęto próbować robić kostki całe prasowane pod ciśnieniem pras hydraulicznych i dopiero z tych kostek tworzyć bruki asfaltowe. Po bardzo wielu mozolnych

i kosztownych próbach co do wyboru samej skały asfaltowej a następnie wymiarów kostek—zaczęto następnie układać próby bruków z owych kostek na miejscu w Lettomanoppello i w okolicy, a mianowicie na kolei żelaznej między Peskarą i St-Valentino. Po otrzymaniu coraz lepszych rezultatów na początku 1875 r., kompania *Asphaltène* wyłożyła na próbę swemi kostkami asfaltowemi część ulicy Via-di-Pietra, łączącej Corso z jedyną komorą lądową w Rzymie. Próba ta okazała się jak najlepszą, jak tego dowodzi wydane Towarzystwu nader chlubne świadectwo przez obecnego syndyka Rzymu *p. Venturie'go.*

Warszawskie Przedsiębierstwo Asfaltowe, mające wyłączną reprezentacyą towarzystwa *Asphaltène* właściciela kopalni, z której asfalt rzeczony pochodzi, przedstawiło naszemu Magistratowi deklaracyą, mocą której zobowiązało się swoim kosztem tymczasowo urządzić bruk asfaltowy na wzór tego, jaki jest zrobiony w Rzymie i innych miastach włoskich—a to dla próby jak ten materyał zachowa się u nas—z uwagi, że nie wszystko co dobre na południu, może być dobrem i na północy. Magistrat przyjął chętnie tę deklaracyą i próba wykonaną została niedawno na ulicy Sto-Jańskiej. Czas najlepiej pokaże, o ile nasz klimat dozwoli korzystać z podobnej konstrukcyi bruków i uwydatni wady, które na południu miejsca nie mają.

Kostki asfaltowe, użyte do tego bruku, są z czystej skały, formy kwadratowej i mają bok kwadratu 4 cale (0,10 ^{m}) a wysokość $2\frac{1}{2}$ cala (0,06 ^{m}); prasowane są pod ciśnieniem 120 kilogr. na 1 centymetr kw. Skutkiem tego ciśnienia, w odłamie każdej kostki wyraźnie widać, że w całej masie jest jednakowa spójność, przez co wytrzymałość tych kostek powinna być o wiele wyższą od asfaltu prasowanego w proszku na ulicy. Ponieważ skała asfaltowa, jak doświadczenie pokazało, traci swoją sprężystość dopiero przy ciśnieniu 800 do 900 kilogr. na 1 centymetr kw., przeto na przyszłość kostki na bruk będą prasowane przy daleko wyższem ciśnieniu jak dotąd.

Przy staraniu Warszawskiego Przedsiębierstwa Asfaltowego, kosztem zamieszkałego u nas jednego z głównych akcyonaryuszów Towarzystwa *Asphaltène*, pobudowaną została obecnie i funkcyonuje w Warszawie na większą skalę fabryka przetworów asfaltowych, w której z dostawianej rodzimej rudy asfaltowej, wyrabiane są kostki asfaltowe o których mówimy [1]).

Próbowano i z innych asfaltów wyrabiać kostki prasowane na sposób *Asphaltène* a nawet z tych samych, które znajdują się obok w Lettomanoppello, dotąd jednak wykonane próby nie dały pomyślnych rezultatów, bo albo się wcale kostki nie tworzyły, albo też zrobione—bardzo łatwo ulegały uszkodzeniu. Przyczyny te-

---

[1]) Opis fabryki ze szczegółowemi planami maszyn i urządzeniem podamy później. (*Przyp. Aut.*)

go niepowodzenia szukać należy w tem, że dla zrobienia kostki asfaltowej potrzeba, aby ruda asfaltowa w stanie naturalnym miała w sobie pewien stały stosunek bitumu i aby węglan wapna, który jest główną częścią składową asfaltu, był zupełnie czystym. Otóż jednemu i drugiemu warunkowi rzadko która ruda czyni zadosyć.

W znanych kopalniach asfaltu, grubości najbogatszych warstw rudy asfaltowej nie przechodzą 10 metrów; wiele z nich poprzerzynanych jest naprzemian warstwami gliny, która w części udziela się i rudzie asfaltowej. W kopalni należącej do Towarzystwa *Asphaltène*, jednolita grubość pokładu asfaltowego przechodzi 100 metrów. Skutkiem tej grubości, znajduje się w niej ruda asfaltowa jednolita, czysta, ale różnoprocentowa co do przesycenia wapienia bitumem—jest więc możność wybrania zawsze w tej kopalni na kostki takiej rudy, któraby miała ów żądany stosunek bitumu najdogodniejszy i jest pewność, że ten stosunek w większych masach nie jest zmiennym.

Kostki asfaltowe były już wyrabiane z innych rud asfaltowych, ale jak z jednej strony dobre kostki okazały zadziwiającą trwałość, tak znowu z drugiej strony, kostki wyrobione z rudy niestosunkowo procentowej, pomimo że na razie była możność ich zrobienia, to położone na ulicę, nie miały nawet kilkotygodniowego istnienia.

W dalszym ciągu na ulicy Śto-Jańskiej wyrobiono pokład uliczny z asfaltu prasowanego zwyczajnym sposobem, dotąd używanym powszechnie w Europie i to przez towarzystwo *Val-de-Travers*, używające najlepszej opinii; będziemy więc mieli na własnym gruncie najlepsze porównawcze doświadczenie, które zapewne zużytkowane zostanie na korzyść naszego miasta. My zaś w razie udania się którejkolwiek z nowych prób, nie zaniedbamy zdać więcej szczegółowego o niej sprawozdania.

Przy pokładzie asfaltowym położonym na ulicy Śto-Jańskiej, burty czyli boki ulicy wraz z rynsztokami, jakoteż chodniki, wyłożone są kamieniem sztucznym ogniowym (Bazaltstein) wyrabianym w Schatau pod Wiedniem. I ten rodzaj materyału jest dla nas nowością. O ile wiemy, ten gatunek sztucznego kamienia okazał się również bardzo praktycznym za granicą. Wyłożono nim kilka ulic w Mödling i jedną ulicę w Wiedniu a Magistrat nasz i ten rodzaj materyału sprowadził i zrobił próbę w roku zeszłym na ulicy Rymarskiej, a zachęcony powodzeniem, wyłożył w r. b. część ulicy Berga. Jakim materyał ten okaże się u nas, czy to na ulice, czy na chodniki,—nie przesądzamy, zdaje nam się wszakże, że byłby on doskonałym na ścieki rynsztokowe i przed wszystkimi innymi powinienby zyskać pod tym względem pierwszeństwo. Idzie tylko o to aby mogły być wyrabiane z owego kamienia całe większe sztuki, mające formę rynsztoków wraz z burtą chodnikową—

bo tym sposobem byłoby i układanie łatwiejsze i mniej spojeń a rynsztok trudniejszym do uszkodzenia. Jedna się tylko nastręcza znowu niedogodność, że u nas do czasu zaprowadzenia kanalizacyi, w miejscach dłuższych linii tegoż samego napływu wód, rynsztoki powinny być coraz głębsze, ażeby miały większe koryto do przepływu. Zaradzić by się jednak dało tej niedogodności w ten sposób, jeżeliby burty chodnikowe przedstawiały pewien spadek podłużny i rozmaitą wysokość; od strony zaś ulicy łatwo powiększyć objętość rynsztoka przez stosowne zabrukowanie. W każdym razie podobne rynsztoki dają rękojmię tak bardzo pożądanej czystości, przedstawiają wielką trwałość, łatwość budowy, naprawy i odbudowy, a więc prawie nic nie pozostawiają do życzenia, gdyby tylko nie były zbyt drogie. Na przystępność ceny wieleby wpłynęło, gdyby podobny kamień mógł być wyrabianym u nas, co znów nie zdaje się tak niepodobnem, bo mamy tyle różnorodnych gatunków glin w okolicach Warszawy.

Tak w tych robotach, jak i we wszystkich innych, ważną rolę odgrywa strona finansowa. Co do tej kwestyi, w tej chwili nic stanowczego powiedzieć nie można, bo przy robotach wykonywanych na próby, koszta robót można ocenić tylko w przybliżeniu, prawdziwa zaś cena znajdzie się dopiero przy rozwoju większego przedsiębierstwa.

NOWY SYSTEM
BUDOWY WIERZCHNIEJ
NA PODŁUŻNYCH PODKŁADACH Z ŻELAZA,

PP. DE SERRES-WIECZFIŃSKIEGO I BATTIG'A.

Budowa wierzchnia dróg żelaznych należy do liczby najtrudniejszych zadań techniki kolejowej, oczekujących dotąd skutecznego rozwiązania; wymagania w tym względzie są wielkie, a środki mające im zadosyć uczynić—bądź niewłaściwe, bądź niedostateczne. Nadto, skutkiem zbiegu wielu okoliczności, z dwóch głównych systemów budowy wierzchniej, t. j. na podkładach podłużnych i na podkładach poprzecznych, ten ostatni, jakkolwiek mniej uzasadniony bo nie przedstawiający w każdym punkcie jednakowej wytrzymałości, w powszechnem jest użyciu.

Ażeby budowa wierzchnia dróg żelaznych w zupełności odpowiadała wymaganiom—potrzeba, aby w każdym punkcie układu wytrzymałość była jednakową, aby szerokość toru pozostawała niezmienną w czasie jazdy i ażeby wszelki ruch, czy to wzdłuż osi kolei czy też prostopadle do takowej, był uniemożliwionym. W częściach składowych budowy wierzchniej, rozszerzalność metalu niepowinna wywoływać naprężeń działających szkodliwie na jej kształt i wytrzymałość; części tych powinno być jak najmniej, — układanie budowy wierzchniej jak również i wymiana części zużytych winna się odbywać szybko i z łatwością, a wreszcie jazda nie tylko powinna przedstawiać wszelkie bezpieczeństwo, ale nadto odbywać się regularnie, cicho i bez wszelkich wstrząśnień. Wreszcie koszta nabycia, ułożenia i utrzymania budowy wierzchniej powinny być o ile możności najniższe.

System *pp. de Serres-Wieczfińskiego* i *Battig'a*, jeżeli nie odpowiada w zupełności warunkom powyżej wyłuszczonym, to w każdym razie zbliża się do nich więcej, aniżeli inne znane dotąd systemy budowy wierzchniej.

System ten składa się z szyny uproszczonego przekroju *a* (Tab. III fig. 1), wyrobionej ze stali Bessemera w ten sposób, że wierzch główki otrzymuje przez walcowanie nachylenie 1:16,— z podkładów podłużnych z żelaza walcowanego *b*, podpierających główkę szyny z obu stron szyjki i z poprzecznic żelaznych walcowanych *c* (Tab. III fig. 1 i 2) z których jedne krótsze (nazwijmy je kleszczami) mają na celu połączenie każdej szyny z podpierającymi ją podkładami, drugie zaś dłuższe, idące w poprzek kolei i łączące jednocześnie przeciwległe szyny toru z należącymi do nich podkładami, służą zarazem do utrzymania niezmiennej szerokości toru i połączenia całej budowy wierzchniej w jednę całość. Kleszcze i poprzecznice nadają systemowi *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* cechę zupełnie odrębną i stanowią o nowości pomysłu; tak jedne jak i drugie mają w przecięciu kształt podwójnego T, wzmocnionego dwoma żeberkami i opatrzone są wycięciami sięgającemi aż do pierwszego żeberka (Tab. III fig. 3).

Ażeby zrozumieć w jaki sposób kleszcze i poprzecznice łączą szyny z podkładami należy zauważyć: że każdy podkład podłużny (Tab. III fig. 4) składa się z 3-ch części, z których górna pionowa *a* zastępuje dolną część zwykłej szyny, część środkowa *b* nachylona do poziomu ogranicza przestrzeń wypełnioną żwirem, a część dolna pozioma *c* spoczywa na podsypce żwirowej—i że w części środkowej w całej jej szerokości i w stosownych odległościach wycięte są otwory *d*. Gdy więc podkład postawimy w ten sposób, że część środkowa przyjmie położenie pionowe, to przez powyżej wspomniane otwory, możebnem będzie przesunąć kleszcze i poprzecznice bez wszelkiej trudności.

Układanie budowy wierzchniej tego systemu uskutecznia się jak następuje: podkłady ustawia się parami symetrycznie w ten sposób, aby części ich środkowe przyjęły położenie pionowe,—przez otwory w takowych wyrobione przesuwa się w kierunku poziomym kleszcze i poprzecznice aż do wcięć jakiemi są opatrzone; po dopełnieniu tej czynności nadaje się podkładom właściwe położenie i wtedy wpuszcza się szynę pomiędzy dwa podkłady, dla zabezpieczenia się zaś ażeby szyna nie wyszła z pomiędzy podkładów, ażeby jej nie wyciągnięto rozmyślnie i ażeby takowa nie posuwała się wzdłuż osi kolei, łączy się oprócz tego szynę z podkładami za pomocą sworzni, których końce zakrzywiają się uderzeniami młotka skierowanemi od dołu ku górze (Tab. III fig. 5 *a*, *b*, *c*). Po wypełnieniu zwirem przestrzeni ograniczonej nachylonemi częściami podkładów, właściwe układanie budowy wierzchniej jest ukończone i pozostaje tylko uzupełnić zwirowanie.

Rozkład szyn podkładów, kleszczy i poprzecznic uwidoczniliśmy na planie budowy wierzchniej, szczegółowe zaś wymiary składowych części powyżej opisanego systemu (według typu ulepszonego, zastosowanego na stacyi Orsowa austryackiej drogi żelaznej Państwowej) podajemy na figurach 7, 8 i 9 (Tabl. II).

Rozważmy bliżej system *pp. de Serres-Wieczfińskiego* i *Battig'a*.

Ma on podobnie jak każdy system na podkładach podłużnych, więcej jednostajną wytrzymałość, niż system budowy wierzchniej na podkładach poprzecznych, a nadto posiada tę wyższość nad wszystkimi innymi systemami, że kleszcze i poprzecznice w najprostszy sposób, bez śrub, haków, zakładek, klinów i innych złożonych urządzeń, łączą składowe części w jednę całość, nie dopuszczając jednocześnie zmiany szerokości toru. Wszystkie niedogodności, nieodłączne od użycia drobnego żelastwa przy budowie wierzchniej, są usunięte w tym systemie. W innych systemach, gdzie poprzecznice zastąpione są prętami żelaznymi połączonymi z szynami za pomocą śrub, klinów i innego żelastwa, niedbałość w dokręcaniu muter lub rozmyślne odśrubowanie takowych może łatwo spowodować wykolejenie; w systemie budowy wierzchniej *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a*, chcąc najsłabszą jego część usunąć t. j. wyjąć sworzeń, potrzeba w takowy uderzać młotkiem z góry na dół, co sprawia pewien łoskot i obudzić musi czujność dróżników.

Kleszcze, będąc otoczone żwirem, stawiają opór przeciw ruchowi podłużnemu całej budowy wierzchniej, ten ostatni możliwym jest tylko w granicach rozszerzalności i ze względu właśnie na taki ruch, otwory wyrobione w szynach i podkładach do przesunięcia sworzni, mają wymiary nieco większe od tych ostatnich. Osiadanie budowy wierzchniej, stanowiącej jednolitą całość, dokonywa się całkiem regularnie a w czasie jazdy wszystkie części ściśle do siebie przystają, tworząc rodzaj węzła niewzruszonego. Pęknięcie szyny nie może sprowadzić groźnych następstw, a szyny zużyte z łatwością przewalcowane być mogą na podkłady podłużne. Układanie budowy wierzchniej w łukach nie przedstawia żadnych trudności,—przez zastosowanie szyn krótszych zwiększa się tylko ilość poprzecznic; zakładanie zwrotnic i rozjazdów z łatwością dokonywanem być może.

Poniżej podana tabliczka wykazuje liczbę części składowych przypadających na jeden metr bieżący żelaznej budowy wierzchniej ważniejszych systemów:

Nr. bieżący	Nazwisko wynalazcy lub systemu:	Liczba części składowych na 1 m. bieżący
1.	Barlow	3,28
2.	de Serres - Wieczfiński i Battig. . .	3,83
3.	Wood's cross sleeper	5,47
4.	Cast-iron bowls	9,84
5.	d' Potel	22,96
6.	Hilf	24,06
7.	Hohenegger	27,34
8.	Wronght-iron bowls	27,34

Porównywając na podstawie liczb powyżej zestawionych system *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* z innymi widzimy, że jeden tylko system *Barlow'a* ma na metr bieżący mniej części składo-

wych. Zwracamy wszakże jednocześnie uwagę na tę okoliczność, że system *Barlow'a* należy do poronionych, okazał się bowiem niepraktycznym z powodu wadliwego ustroju główki szyny, która w krótkim bardzo czasie pęka w kierunku podłużnym; śmiało więc rzec można, że system *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* ma najmniej części składowych ze wszystkich dotąd znanych i w użyciu będących systemów.

Porównawcze zestawienie kosztu materyałów budowy wierzchniej na podkładach dębowych, w przypuszczeniu że metr bież. szyny stalowej *Vignoles'a* waży 33 kgr. i materyałów budowy wierzchniej według systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a*, dokonane na podstawie cen fabrycznych tychże materyałów, t. j. bez uwzględnienia kosztów przewozu i wyładowania na miejscu robót, wykazało, że w Austryi wartość materyałów budowy wierzchniej potrzebnych do ułożenia 1 metra bież. drogi wynosi w pierwszym razie 13,09 złr., w drugim zaś razie 14,41 złr. Zauważyć tu należy, że w obu obliczeniach nie brano pod uwagę kosztu zakupu żwiru i że tego ostatniego do budowy wierzchniej żelaznej zużywa się o 25% mniej aniżeli przy użyciu podkładów drewnianych.

W Belgii na drodze żelaznej Państwowej stosunek kosztów przedstawia się jeszcze korzystniej, albowiem koszta zakupu materyałów w obu razach były jednakowe, a koszta ułożenia budowy wierzchniej według systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* okazały się znacznie mniejszymi, gdyż 14 robotników ułożyło w ciągu jednego dnia, na przygotowanej poprzednio podsypce żwirowej, 700 metrów bieżących budowy wierzchniej tego systemu. Pośpiech, z jakim robota powyższa dokonaną została, pozwala wnioskować, że i wszelkie naprawy z szybkością uskuteczniać się dadzą.

Część budowy wierzchniej najbardziej się zużywająca, to jest szyna stalowa, w systemie *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* waży 19,8 kgr. na 1 metr bież., gdy tymczasem szyna stalowa używana na podkładach poprzecznych jest blizko dwa razy cięższą; oczywiście że i koszta wymiany szyn w tym samym wypadają stosunku. Zauważyć nadto należy, że główka szyny systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* jest wyższą, aniżeli główka przy szynach *Vignoles'a* zużycie się więc takowej do tego stopnia, aby zaszła konieczność wymiany, nastąpić musi po upływie dłuższego czasu, aniżeli przy zwykłych szynach. Nie ulega również wątpliwości, że podkłady żelazne przynajmniej dwa razy tak długo trwać będą, jak podkłady poprzeczne dębowe. Nadmienimy tu jeszcze, że wymiana szyn w systemie *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* dokonywaną być może bez poruszania nasypki żwirowej.

To co powyżej powiedzieliśmy usprawiedliwia przypuszczenie nasze, że wiele dróg żelaznych cierpiących na ciągły niedobór, mogłyby takowy widzieć zmniejszonym, gdyby posiadały budowę wierzchnią według systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a*. Niedobór ten z czasem mógłby nawet ustać zupełnie, albowiem utrzyma-

nie budowy wierzchniej, stanowiące jeden z największych wydatków, jak również i odnowa szyn i pokładów kosztowałyby znacznie mniej, aniżeli przy systemie obecnie w powszechnem użyciu będącym.

Nie ulega wątpliwości, że system pp. *Wieczfińskiego* i *Battig'a* jeżeli mieć się będzie na względzie nietylko budowę ale i wyzysk drogi żelaznej, wypadnie taniej nawet tam, gdzieby pierwotne koszta nakładowe mogły być nieco wyższe, jak przy zastosowaniu systemu budowy wierzchniej na pokładach poprzecznych. [1])

Panowie *Wieczfiński* i *Battig* otrzymali przywileje wynalazku na budowę wierzchnią swego systemu we wszystkich państwach Europy i w Ameryce.

Podkłady i szyny tego systemu wyrabiane są obecnie w Kladnie w Czechach i w Reschitzy na Węgrzech, same zaś podkłady

---

[1]) Ze względu na zdanie wypowiedziane przez Autora, odnośnie do finansowej strony kwestyi żelaznej budowy wierzchniej *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a*, nadmieniamy z naszej strony co następuje:

Pierwotne próby z systemem budowy wierzchniej na podkładach żelaznych poprzecznych wypadły w Niemczech niepomyślnie, przedewszystkiem z tego powodu, że podkłady miały wymiary zbyt słabe i że takowe będąc otwarte w obu końcach, ulegały ruchowi w kierunku prostopadłym do osi drogi. Drugą słabą stroną systemu *Vautherin'a* było drobne żelastwo używane do związania szyn z podkładami. Próby jakie w ostatnich latach dokonane zostały z ulepszonym systemem *Vautherin'a* na Bergo-Marchijskiej i na Reńskiej drodze żelaznej dały wyniki tak zadowolniające, że nietylko obie te drogi postanowiły wprowadzić u siebie podkłady poprzeczne żelazne w większej ilości, ale nawet i Państwowa droga żelazna Hanowerska, która już porzuciła była ten system, uznała za korzystne wrócić do takowego w r. 1878.

Co się nas tyczy, śledzimy ze szczególnem zajęciem za rozwojem systemu budowy wierzchniej żelaznej na podkładach poprzecznych, z powodu że takowy umożliwia powolne i stopniowe przejście od dzisiejszego systemu do nowego na drogach żelaznych oddanych już na użytek ruchu.

Podkłady żelazne poprzeczne obecnie w użyciu będące, ważą od 35 do 45 kilogramów, są one zamknięte w obu końcach żelazami kątowemi, a połączenie ich z szynami dokonywa się za pomocą oporek i śrub. Niedogodności pierwotnego systemu zdają się więc być na teraz usuniętemi (droga żelazna Bergo-Marchijska postanowiła i nadal używać zakładek i klinów w nowszych czasach zastąpionych oporkami i śrubami); zaznaczyć tu zarazem winniśmy, że droga żelazna Cesarza Franciszka-Józefa, zamierza wyrabiać podkłady poprzeczne ze starych szyn wybrakowanych z drogi.

Na ostatnim zjeździe techników dróg żelaznych niemieckich, odbytym w roku zeszłym w Sztuttgarcie, zalecono dokonywanie prób z ulepszonym systemem budowy wierzchniej *Vautherin'a*, w większym jak dotąd zakresie. Pragnęlibyśmy aby i zarządy naszych dróg żelaznych zwróciły uwagę na ten system, bądź to przy wymianie zużytych podkładów drewnianych, bądź też przy układaniu nowych kolei lub przebudowie istniejących linij. *(Przyp. Red.)*

w Montigny nad Sambrą w Belgii, w fabryce du Marais (Piérard fréres et C[ie]), a same tylko szyny stalowe w Seraing u *J. Cockerill'a*,

Na austryackiej drodze żelaznej Państwowej ułożono sposobem próby budowę wierzchnią według systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* na następujących przestrzeniach: między Wiedniem a Simmeringiem w grudniu 1876 r, na długości 802,66 metrów bież., w linii prostej na spadku 0,005,—na stacyi w Peszcie w r. 1877, na długości 850 metr. bież. między trzema zwrotnicami [1]) a wreszcie na stacyi w Orsowie na długości 711 metr. bież. w r. 1878, W ciągu r. 1879 zarząd drogi Państwowej zamierza ułożyć 9 kilometrów budowy wierzchniej tego systemu, między innemi od dworca w Wiedniu ku Dunajowi na spadku 0,009 i w łuku o promieniu 568 metrów, dla porównania z systemem *Vautherin'a.*

Na drodze żelaznej „Grand-Central-Belge" ułożono w lipcu 1878 r. między Valcourt i Berzée (Charleroi) 1000 metr. budowy wierzchniej systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a*, z których 300 metr. bież. w łuku o promieniu 1000 metr. Na belgijskiej drodze żelaznej pomiędzy Liége a Limburgiem, ułożono w sierpniu 1878 r. 1 000 metr. bież. w łuku i przeciwłuku o promieniu 500 metr. na spadku 0,012. Towarzystwo *J. Cockerill* ułożyło we Wrześniu 1878 r. w fabryce w Seraing 100 metr. kolei i dwie zwrotnice tego systemu.

Generalna Inspekcya austryackich dróg żelaznych, zezwoliła na ułożenie budowy wierzchniej tego systemu na przestrzeni 1 kilometra na linii z Wiednia do Brna, przy stacyi Mislitz, w łuku o promieniu 284 metr. i na spadku 0,010.

Niderlandzkie towarzystwo dróg żelaznych postanowiło ułożyć cztery kilometry budowy wierzchniej systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* w linii prostej na piasku ruchomym między stacyami Boxtel i Eindhoven, a na holenderskiej drodze żelaznej Rhénan-Néerlandais, ułożono 300 metr. budowy wierzchniej tego systemu na stacyi Utrecht.

Węgierska droga żelazna Państwowa przyjęła system *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* na długości jednego kilometra.

Hiszpańska droga żelazna Ciudad-Real-Badajoz, zamówiła materyał potrzebny do ułożenia 1 kilometra budowy wierzchniej tego systemu.

Belgijska droga żelazna Państwowa zamówiła materyał do ułożenia jednego kilometra budowy wierzchniej na przestrzeni pomiędzy stacyami Bruxelles-Midi i Hal; nareszcie do Brazylii wysłano materyał wystarczający do ułożenia dwóch kilometrów budowy wierzchniej.

---

[1]) Zarząd drogi żelaznej Państwowej zamierza pokryć asfaltem budowę wierzchnią tego systemu na stacyi Peszt, aż do wysokości sworzni: tym sposobem same tylko szyny pozostaną widocznemi. *(Przyp. Aut.)*

Z tego co powyżej nadmieniliśmy okazuje się, że system *pp. de Serres-Wieczfińskiego* i *Battig'a*, zwrócił na siebie uwagę ludzi fachowych w różnych krajach.

Spostrzeżenia czynione pomiędzy Wiedniem a Simmeringiem, wypadły na korzyść systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a*. Jako wynik takowych należy nam zaznaczyć: regularną jazdę, jednostajne normalne osiadanie drogi i dokładne odwodnienie, ułatwione przez to że w pewnych odstępach dano pod podkładami żwir nieco grubszy i że przestrzeń objętą przeciwległemi szynami toru, nie w całej szerokości wypełniano żwirem aż do górnego kantu poprzecznie, jak to jest uwidocznionem na przecięciu poprzecznem budowy wierzchniej. Po przejściu 10 500 pociągów rozebrano część budowy wierzchniej ułożonej na tej przestrzeni, a badając materyały przy pomocy lupy przekonano się, że oprócz sworzni, które znaleziono trochę zużytymi, wszystkie inne były w zupełnie dobrym stanie: nigdzie nie dostrzeżono uszkodzeń, pęknięć, jakoteż zmiany kształtu składowych części budowy wierzchniej [1]).

Pozostaje nam jeszcze nadmienić, że szyny systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a* muszą być wybrakowane z drogi dopiero wtedy, gdy zużytemi zostaną o tyle, że wysokość ich główki zmniejszy się o 8 milimetrów, że zatem na podstawie danych, jakie drogi żelazne posiadają odnośnie do zużywania się szyn (odpowiadającego pewnej ilości przewiezionego po nich ciężaru), łatwo

---

[1]) Budowa wierzchnia, ułożona pomiędzy stacyami Wiedeń i Simmering, według pierwotnego typu systemu *pp. Wieczfińskiego* i *Battig'a*, poddawaną była, w swoim czasie bardzo ścisłym spostrzeżeniom. Po 150 próbnych jazdach, dokonanych w czasie odwilży i przy użyciu ciężkich parowozów — zauważono, iż droga bardzo nieznacznie i całkiem jednostajnie osiadła. W dniu 23 lipca 1877 roku oddano tę przestrzeń na użytek ruchu osobowego i towarowego, a po przewiezieniu po niej przeszło jednego miliona tonn ciężaru nie dostrzeżono najmniejszych uszkodzeń. Wyniki doświadczenia zdobytego na przestrzeni Wiedeń-Simmering skłoniły austryacką drogę żelazną Państwową do przygotowania materyałów według typu ulepszonego (Tabl. III fig. 7, 8 i 9), w celu ułożenia nowych próbnych przestrzeni.

Ciężar jednego metra bież. budowy wierzchniej, ułożonej na przestrzeni doświadczalnej Wiedeń-Simmering wynosił 112 kilogramów czyli około 7250 pudów na wiorstę (materyał przygotowany do ułożenia nowych przestrzeni doświadczalnych, jest nieco cięższy, wyniesie bowiem około 7 945 pudów na wiorstę); szyny użyte na tej przestrzeni mają 8 metrów długości i 95^{mm} wysokości, podkłady są 4 metry długie a 135^{mm} wysokie, całkowita wysokość systemu wynosi 165 milimetrów, a szerokość podstawy podkładów podpierających szyny 300 milimetrów, połączenia pojedyńczych podkładów w każdej linii szyn jednego toru, mijają się z sobą, lecz odpowiadają połączeniom w przeciwległej linii szyn tegoż toru. Rysunki pierwotnego typu podajemy na Tabl. III, (fig. 10, 11, 12, 13), w celu uwidocznienia rozwoju tego systemu.

(Przyp. Red.)

jest obliczyć czas trwania szyn, wchodzących w skład opisanego przez nas systemu budowy wierzchniej [1]).

Wiedeń w styczniu 1879 r.

J. Bensdorff.

---

[1]) Spostrzeżenia, jakie dotąd czynione były na drogach żelaznych, wykazały że zużywanie się główki szyny stalowej tak dalece zależnem jest od wzniesień, spadków, większej lub mniejszej krzywizny łuków i stanu budowy wierzchniej, iż każda droga żelazna winna przedsiębrać w pewnych odstępach czasu pomiary profilu swoich szyn i wykonywać obliczenie całkowitego ciężaru (martwego i użytkowego), przewiezionego po takowych.

Dotychczasowe spostrzeżenia dały następujące wyniki:

Przy spadkach wynoszących 0,025 i łukach o promieniu 200 metrów, starcie się główki szyny stalowej na 1 milimetr następuje po przewiezieniu 1—2 milionów tonn ciężaru.

Przy spadkach 0,0166 do 0,010 i łukach o promieniu 500 ^{m} — takowe zużycie następuje po przewiezieniu 4 milionów tonn ciężaru.

Przy spadkach 0,0083—0,066 i łukach o dużym promieniu, zużycie j. w. następuje po przewiezieniu 6—7 milionów tonn ciężaru.

Przy spadkach 0,005 i dużych promieniach łuków,—po przewiezieniu 10—20 milionów tonn ciężaru.

Statystyka szyn, jaka na drogach żelaznych niemieckich wprowadzoną została, dostarczy w tym względzie ciekawych i ścisłych danych; takowych oczekiwać możemy i od dróg żelaznych Warszawsko-Wiedeńskiej i Warszawsko-Bydgoskiej, które od r. 1877 prowadzą statystykę szyn stalowych, na zasadach przyjętych przez drogi związkowe niemieckie. O przyrządach, służących do mierzenia zużywania się szyn, wspomnimy w jednym z następnych zeszytów naszego pisma.

(*Przyp. Red.*)

OBLICZANIE

POWIERZCHNI OGRZEWALNEJ

PRZYRZĄDÓW STĘŻAJĄCYCH W PRÓŻNI.[1])

Do stężania soków używane są w cukrowniach przyrządy zwane parownikami albo przyrządami stężającymi w próżni albo wreszcie przyrządami o działaniu wielokrotnem.

Przyrządy te składają się z kotłów czyli t. zw. przedziałów, w których utrzymuje się stopniowaną próżnię w tym celu, ażeby wrzenie płynów odbywało się przy temperaturach stałych, stosunkowo niskich i stopniowo coraz niższych, w miarę jak syrop staje się tęższym. Para odwrotna znajdujących się w fabryce maszyn działających bez skroplania,—ogrzewa pierwszy przedział przyrządu, skroplając się na rurach, w których krążą soki. Para skroplona całkowicie w tym pierwszym przedziale, zasila w postaci wody kotły parowe, skutkiem czego ten pierwszy oddział przyrządu zgęszczającego można uważać za rzeczywisty skroplacz maszyn parowych. Para odwrotna maszyn zwykle posiada jeszcze ciśnienie $\frac{1}{4}$ atmosfery; sok zawarty w kotle wre o tyle łatwiej pod wpływem tej temperatury, o ile prężność pary powstającej przy jego wrzeniu zmniejszoną jest działaniem próżni, wytworzonej w przedziale.

Para powstająca przy parowaniu soku w pierwszym kotle, skropla się w oddziale rurowym następującego przedziału, wywołując tamże wrzenie soku już gęściejszego a poddanego działaniu takiego stopnia próżni, że ciepło potrzebne do podtrzymania wrzenia może być całkowicie dostarczone przez parę z pierwszego przedziału. Skutek wywołany działaniem pary pierwszego przedziału na sok drugiego przedziału, przenosi się w tenże sam sposób z drugiego na trzeci i t. p.; budowane są bowiem przyrządy o podwójnem, potrójnem i poczwórnem działaniu. Para

---

[1]) Artykuł *p. Horsin-Déon'a* z Journ. des fabr. de sucre, przełożony przez *K. Czapuczyńskiego.*

z ostatniego przedziału zostaje skroploną w oddzielnym w tym celu zbudowanym przyrządzie za pomocą wtryskiwania wody.

W ostatnim przedziale wytwarza się próżnię za pomocą pompy prowadzącej wodę wtryskową, powstałą ze skroplenia się par a nadto powietrze zawarte w wodzie i w całym przyrządzie.

Niekiedy zamiast pompy używa się rury pionowej, długiej 11—12 metrów, w górnej części której wytwarza się próżnia barometryczna, przyczem woda powstała ze zgęszczenia się par i woda wtryskiwana odchodzi dolnym końcem rury, pogrążonym w zbiorniku, pompa zaś powietrzna prowadzi tylko gazy nie dające się zgęścić.

Pod wpływem próżni płyn w przedziale zaczyna wrzeć, otrzymując ciepło potrzebne do parowania od ścian rur, w których krąży para. Oziębienie, sprowadzone przez samo odparowanie, wywołuje zgęszczenie się par przedziału poprzedzającego, w którym takowe krążą naokoło rur napełnionych sokiem. Skroplanie się par wyradza w części próżnię nad płynem mniej gęstym, który sam przez to przechodzi w stan wrzenia i w ten sam sposób wytwarza próżnię w poprzedzającym przedziale i tak dalej. W skutek tego próżnię wytwarza się tylko w ostatnim przedziale, przez co powstaje próżnia i w innych przedziałach; na tej samej podstawie ogrzewa się tylko pierwszy przedział a inne wyżej wytłómaczonem działaniem same zostają ogrzane, — dla tego to, przyrząd taki otrzymał nazwę przyrządu o podwójnem, potrójnem i poczwórnem działaniu. Rezultat ekonomiczny, jaki przy takiem działaniu otrzymujemy, jest następny: para z kotłów parowych, wykonawszy pracę utrzymywania w ruchu maszyn, pomp i t. p., t. j. wykonawszy całą swą pracę wytwórczą, skroplając się wywołuje wyparowanie ilości wody, równej w przybliżeniu wadze pary, pomnożonej przez liczbę przedziałów przyrządu stężającego. Ogólnie przyjmuje się, że para wytworzona w kotle parowym, jest zdolną odparować $^5/_6$ swej wagi wody w innym kotle.

Przystępujemy teraz do obliczenia stosunku powierzchni rur, jaki zachodzić powinien między przedziałami, ażeby osiągnąć zupełne skroplenie i zużytkowanie pary, w warunkach czasu, stopnia ciepła i wagi płynu, istniejących w każdym przyrządzie,—warunkach, które powinny być o ile możności ściśle ekonomiczne.

W tym celu postaramy się o wynalezienie wzorów ogólnych, odpowiadających wszelkim możliwym wypadkom.

Niech będzie: P waga syropu zawartego w przedziale,

p — ilość wody do wyparowania z P,

T — temperatura pary wchodzącej do przedziału,

t — temperatura początkowa syropu,

τ — temperatura wrzenia syropu,

q — ilość pary skroplonej przy doprowadzeniu P do temperatury τ,

q' — ilość pary skroplonej przy odparowaniu p,

Q — cała ilość pary parującej p i podtrzymującej wrzenie płynu w jednostce czasu, na jednostce powierzchni ogrzewalnej, przy normalnem działaniu przyrządu,

c — średnie ciepło właściwe płynu w każdym przedziale

Przedewszystkiem przedstawiają się nam 3 możliwe wypadki:

1° Sok wstępujący do przedziału może mieć temperaturę niższą od temperatury jego wrzenia w przyrządzie, czyli że $\tau > t$,

2° Temperatura soku wchodzącego do przedziału może być równą temperaturze jego wrzenia, czyli $\tau = t$,

3° Wreszcie, sok wychodząc z jednego przedziału dla przejścia do drugiego, przechodzi od wyższego do niższego stopnia temperatury, przyczem natychmiast wrzeć zaczyna a wtedy $\tau < t$.

W pierwszym wypadku q jest ilością dodatnią, gdyż płyn należy wygrzewać, w drugim $q = o$, w trzecim wypadku q powinno być ilością ujemną, t. j. że płyn zamiast pochłaniać ciepło, powinienby je sam oddawać.

Rozważymy tu tylko dwa wypadki, pierwszy, gdy $\tau > t$ i trzeci gdy $\tau < t$, drugi bowiem możemy dowolnie do jednego z nich sprowadzić zakładając w wyprowadzonych wzorach $\tau = t$.

Wypadek I-y, kiedy $\tau > t$.

Pierwszem zadaniem pary będzie podniesienie temperatury wagi syropu P od temperatury początkowej t^0 do τ^0.

Dla przejścia od temperatury t do τ syrop zużyje $P\,(\tau - t)\,c$ jednostek ciepła (ciepłostek).

Całkowita ilość ciepła, które się wydziela z pary skroplającej się na ścianach rur przy ogrzewaniu soku, wyrazi się wzorem *Régnault'a*:

$$L = A + B\,T, \text{ w którym:}$$

L wyraża całkowitą ilość ciepła zawartego w parze,

T — temperaturę skroplającej się pary,

$A = 606{,}5$,

$B = 0{,}305$.

Powyższa ilość $P\,(\tau - t)\,c$ jednostek ciepła powstaje ze skroplenia się Q, które przy stężaniu wydaje $q\,(A + B\,T - \tau)$ jednostek ciepła.

Dwie te ilości muszą być oczywiście sobie równe t. j.

$$P\,(\tau - t)\,c = q\,(A + B\,T - \tau), \text{ skąd:}$$

$$q = \frac{P\,c\,(\tau - t)}{A + B\,T - \tau}$$

Należy przytem przypuścić, że Q skroplając się, ma też samą temperaturę τ co i płyn który ogrzewa; jest to właściwie temperatura wody powstającej ze skroplenia się pary. Kiedy syrop dojdze już do temperatury τ, wtenczas para zaczyna wyparowywać p kilogramów wody zawartej w syropie. Niech będzie q' ilość pary potrzebna do wykonania tej pracy; q' skroplając się oddaje $(A + B\,T - \tau)\,q'$ jednostek ciepła, p zaś ulatniając się przy temperaturze τ unosi $(A + B\,\tau)\,p$ jednostek ciepła.

Przy tem parowaniu syropu z wagi jego pierwotnej pozostaje $P - p$; z początku przy stężaniu soku znajdowało się w nim $Pc\tau$ jednostek ciepła, po wyparowaniu zaś pozostaje $(P - p)\,c\tau$.

Liczba jednostek ciepła oddanych przez parę przy skroplaniu się jej, powiększona o liczbę jednostek ciepła, które zawierał płyn (syrop), powinny być równe liczbie jednostek ciepła pozostałych w płynie, zwiększonych o tę ilość, która odeszła z parą, czyli:

$$(A + BT - \tau)\,q' + Pc\tau = (A + B\tau)\,p + (P - p)\,c\tau,$$

zkąd $$q' = \frac{p\,[A + (B - c)\,\tau]}{A + BT - \tau}.$$

Mamy więc:

$$q + q' = \frac{Ap + cP(\tau - t) + (B - c)\,p\tau}{A + BT - \tau},$$

albo:

$$q + q' = \frac{p\,[A + (B - c)\,\tau] + c\,P(\tau - t)}{A + BT - \tau}.$$

Taka jest ilość pary, potrzebnej w tym pierwszym wypadku do odparowania wagi wody p z wagi soku lub syropu P. Wzór ten jednak nie jest zupełnym, brak w nim określenia przeciągu czasu, potrzebnego do wykonania czynności.

Dwie przyczyny wpływają na czas trwania zjawiska:

α) natura ścianek rur ogrzewających,

β) czynniki fizyczne, warunkujące zjawisko ogrzewania t. j. stopień różnicy temperatury początkowej i końcowej, ogrzewania i wrzenia, jednem słowem prawa *Newton'a*.

Natura ścianek wpływa na całą ilość skroplonej pary, gdy tymczasem prawa ogrzewania wywierają wpływ tylko na wielkość q; tak więc q podlega połączonemu wpływowi α i β. Co do q', to czas skroplania się pary, czyli czas pochłaniania ciepła przez wyswiązującą się z syropu parę wodną, zależeć będzie tylko od natury ścianek rurowych.

α. Ilość ciepła k, jaka w danym czasie Θ, wyparowywać może ze ścian rur, wyraża się wzorem:

$$k = \Theta\,\frac{K}{e}\,(T - \tau)\,S,$$ w którym:

K stanowi spółczynnik przewodnictwa ciepła danego metalu,

e — grubość ścian metalowych,

S — powierzchnię ogrzewalną.

Jeśli założymy: $\Theta = 1$ sekundzie, $S = 1\text{m}^2$, $T^0 - \tau^0 = 1^0$, to otrzymujemy wzór:

$$k = \frac{K}{e}$$

Dajmy na to, że rury przyrządu stężającego są mosiężne, a grubość ich ścian wynosi około $0{,}001^\text{m}$. Spółczynnik przewodnictwa ciepła mosiądzu $K = 69$, t. j. że ilość ciepła wydana przez blachę mosiężną 1 metr grubości mającą, której obie strony są utrzymywane przy jednej stałej temperaturze, wynosi 69 jedno-

stek ciepła na 1 m², na jednę godzinę i przy różnicy temperatur = 1°. Przy grubości więc blachy = 0,001 ᵐ. otrzymamy ilość ciepła k = 69000 ciepłostek, co odnośnie do ilości pary skroplonej na takiej powierzchni odpowiada $\frac{69000}{650} = 103$ ᵏᵍᵐ pary.

Spółczynnik ten jest teoretyczny i daje się przyjąć tylko w tym wypadku, gdy płyn zwilżający powierzchnię jest odnawiany ze znaczną szybkością, co w praktyce nie ma miejsca; zmienia się on w rozległych granicach zależnie od sposobu ustawienia i rodzaju naczynia i wcale nie jest jednakowym, a to w miarę tego, czy będziemy używać do ogrzewania naczynia z dnem podwójnem, z wężownicami lub też rurami. W tym ostatnim wypadku przyjmuje się, że 1 m² powierzchni ogrzewalnej wyparowywa na 1 godzinę 8 ᵏᵍᵐ wody przy podniesieniu temperatury o 1°.

Jeśli przeto Q jest całkowitą ilością pary skroplonej przy wyparowaniu p, to wymagana i wystarczająca wielkość powierzchni ogrzewalnej, jaką należy dać przedziałom przyrządu stężającego będzie:

$$S = \frac{Q}{8(T - \tau)}$$

β. Czynniki fizyczne pracy przyrządu zgęszczającego są dwojakiego rodzaju, mamy bowiem wywołać dwa zjawiska: najprzód ogrzanie, — następnie zaś wrzenie masy P. Czas ogrzewania będzie tem dłuższy, im więcej ciepła należy wytworzyć, co zresztą jest widocznem i da się wyrazić temi słowy, że: szybkość ogrzewania jest odwrotnie proporcyonalną do przewyżki temperatury pary ogrzewającej nad średnią temperaturą masy P przed parowaniem. Co do wrzenia P, lub parowania p, to szybkość z jaką ono mieć będzie miejsce, jest proporcyonalną do nadmiaru temperatury pary ogrzewającej nad temperaturą wrzenia, a to podług prawa *Newton'a*, które można zastosować w tych razach gdzie temperatury nie są zbyt wysokie,

Niech będzie więc $\frac{t + \tau}{2}$, temperatura średnia soku przed zawrzeniem; — para skroplając się przejdzie od T do $\frac{t + \tau}{2}$ czyli ilość ciepła jaką para straci skroplając się, wyrazi się wzorem: $\left(T - \frac{t + \tau}{2}\right)$; wreszcie $(T - \tau)$ będzie różnicą pomiędzy temperaturą pary i temperaturą soku wrzącego.

Co do przeciągu czasu, to w jednostce jego dla wyparowania z soku żądanej ilości wody, skropli się pary:

$$Q = q' + \frac{T - \tau}{T - \frac{t + \tau}{2}} q;$$

wstawiając zaś poprzednio znalezioną wartość na q', będzie:

$$Q = \frac{Pc(\tau - t)}{A + BT - \tau} \times \frac{T - \tau}{T - \frac{t+\tau}{2}} + \frac{p[A + (B - c)\tau]}{A + BT - \tau}, \text{ skąd:}$$

$$Q = \frac{p[A + (B - c)\tau]\left(T - \frac{t+\tau}{2}\right) + T - \tau)(\tau - t)Pc}{\left(T - \frac{t+\tau}{2}\right)(A + BT - \tau)}.$$

Taką jest ilość pary potrzebna i wystarczająca do wyparowania wody w jednostce czasu w warunkach właściwego działania przyrządu stężającego.

Z powiedzianego wyżej w ustępie α, wielkość powierzchni ogrzewalnej potrzebnej do wykonania takiej pracy będzie:

$$S = \frac{p[A + (B - c)\tau]\left(T - \frac{t+\tau}{2}\right) + (T - \tau)(\tau - t)Pc}{8\left(T - \frac{t+\tau}{2}\right)(A + BT - \tau)(T - \tau)}.$$

Kształt cylindryczny naczynia pociąga za sobą jeszcze jeden warunek, który należy uwzględnić w powyższym wzorze. Każdy metr kwadratowy powierzchni ogrzewalnej odpowiada średnio objętości 0,266 hektolitra, co daje nam wagę soku $= 0{,}266 \times D$. Jeśli D jest gęstość danego soku, to otrzymamy:

$$P = S \times 0{,}266\ D.$$

Wstawiając więc we wzorze powyższym wartość na P otrzymamy:

$$S = \frac{p[A + (B - c)\tau]\left(T - \frac{t+\tau}{2}\right) + (T - \tau)(\tau - t)S \times 0{,}266\ Dc}{8\left(T - \frac{t+\tau}{2}\right)(A + BT - \tau)(T - \tau)},$$

$$S = \frac{p[A + (B - c)\tau]\left(T - \frac{t+\tau}{2}\right)}{(T - \tau)\left(T - \frac{t+\tau}{2}\right)(A + BT - \tau)8 - 0{,}266(\tau - t)Dc}.$$

Wypadek 2-gi, kiedy $\tau < t$.

W tym drugim wypadku, syrop natychmiast przechodzi w stan wrzenia, tracąc pewną ilość ciepła, które w połączeniu z ciepłem pary doprowadzonej posłuży do wyparowania p. Waga syropu P traci $P(t - \tau)c$ jednostek ciepła, odpowiadających ilości ciepła potrzebnego do wyparowania $Pc\frac{t - \tau}{A + BT - \tau}$ kilogramów wody.

Do wyparowania pozostanie więc tylko $p - Pc\frac{t - \tau}{A + BT - \tau}$ kilogramów wody. Jeżeli q jest ilością pary, jaką potrzeba skroplić

dla wyparowania powyższej wagi wody, to q skroplając się wyda $(A+BT-\tau)\,q$ jednostek ciepła.

Powyższa zaś waga wody parując unosi z sobą:

$(A+B\tau)\left(p\,\frac{Pc(t-\tau)}{(A+BT-\tau}\right)$ jednostek ciepła, przyczem pozostaje waga syropu $=P-p$.

Sok w chwili rozpoczęcia parowania zawiera $Pc\tau$ jednostek ciepła, po wyparowaniu zaś wody pozostaje $(P-p)c\tau$. Otrzymujemy więc podobnie jak i w pierwszym razie, po wykonaniu wszelkich skróceń, wzór:

$$q=\frac{p\,[A+(B-c)\tau]\,(A+BT-\tau)-(A+B\tau)\,(t-\tau)\,Pc}{(A+BT-\tau)^2}$$

Co się tyczy czasu potrzebnego do wyparowania, to ten zależeć będzie tylko od różnicy temperatur T i τ, a szybkość wyparowania będzie proporcyonalną do $(T-\tau)$, a ponieważ w tym wypadku $q=Q$, to na wielkość powierzchni ogrzewalnej otrzymamy wzór:

$$S=\frac{q}{8\,(T-\tau)};$$

ponieważ zaś $P=S\times 0{,}266\,D$, to:

$$S=\frac{p\,[A+(B-c)\tau]\,[A+BT-\tau]}{(A+BT-\tau)^2(T-\tau)\,8+(A+B\tau)\,(t-\tau)\,0{,}266\,Dc}$$

Taką powierzchnię ogrzewalną dać należy przyrządowi zgęszczającemu w tym wypadku, gdy t będzie różne od τ. Jeżeli zaś $t=\tau$, to wzór powyższy zmieniłby się na następujący:

$$S=\frac{p\,[A+(B-c)\tau]}{8\,(T-\tau)\,(A\,BT-\tau)}$$

Zastosowanie wyprowadzonych powyżej wzorów.

W przyrządach stężających o wielokrotnem działaniu, używanych w cukrowniach, pierwszy przedział ogrzewany jest parą powrotną maszyn, samą tylko lub też z dodatkiem świeżej pary. Sok dopływa do przedziału z temperaturą stosunkowo niską, temperatura więc wrzenia soku jest wyższą od temperatury początkowej i to tem wyższą, im niższy jest stopień próżni panującej w pierwszym przedziale. W pierwszym więc przedziale przyrządu stężającego mamy wypadek I, w którym $\tau>t$; sok z pierwszego przedziału przechodzi do drugiego dochodząc w nim do temperatury τ. Para wywiązująca się w pierwszym przedziale ma także temperaturę τ^0, przechodzi ona do systemu rur przedziału drugiego, ogrzewając sok otaczający rury i przyjmujący także temperaturę τ^0. W drugim więc przedziale, temperatura początkowa syropu i temperatura pary ogrzewającej go, są sobie równe, t. j. $T=t$. Ponieważ jednak stopień próżni w drugim przedziale jest wyższy, niż w pierwszym, to para z syropu powstaje przy temperaturze niższej od

temperatury początkowej, którą sam syrop przyjmuje; w drugim więc przedziale mamy $\tau > t$, czyli II wypadek. Toż samo powtarza się we wszystkich następujących przedziałach.

Badając wzory powyżej wyprowadzone widzimy, że wypadek II potrzebuje mniej pary, aniżeli pierwszy, w pierwszym więc przedziale należy się starać o to, ażeby o ile możności jak najbardziej zbliżyć się do tego zjawiska, jakie ma miejsce w drugim przedziale, co można w praktyce osiągnąć wprowadzając do pierwszego przedziału sok o możliwie wysokiej temperaturze. Jeżeli rozważymy III wypadek, to łatwo spostrzedz można, że ażeby uczynić q o ile możności małem, trzeba będzie albo zmniejszyć licznik powyższego wyrażenia, albo też powiększyć mianownik, co osiągniemy zwiększając T lub też zmniejszając Q. Jeżeli jednak zmniejszymy Q dla jednego przedziału, zmniejszymy także T w drugim, lub też jeżeli T powiększymy dla jednego przedziału, to przez to tylko, że zwiększymy Q w poprzedzającym przedziale. Należy więc zrównoważyć temperaturę w przedziałach, t. j. wziąć sumę jednostek ciepła, jaką jesteśmy w stanie dać wszystkim przedziałom i podzielić ją na taką liczbę części równych, z ilu przedziałów składa się przyrząd stężający.

Uwaga I. Winniśmy zauważyć, że ciepło właściwe odpowiadające rozmaitym stopniom gęstości soku jest następujące:

Gęstość soku.	Ciepło właściwe.
1,0000	1,0
1,0685	0,9
1,1370	0,8
1,2055	0,7
1,2740	0,6
1,3425	0,5.

Wskazówki te są wystarczające dla rozmaitych wypadków, w jakich można się znaleźć, tem więcej, że przy zmieniającym się składzie soku, zależnym od roku, pory przerobu buraków i przebiegu samej roboty, podanie stałych granic dla liczb powyższych jest niemożliwem.

Uwaga II. Obliczenia powyższe wyprowadzone zostały w przypuszczeniu, że do ogrzania mieliśmy wagę P soku, która po stężeniu w przedziale pierwszym zmniejsza się i staje się równą $(P—p)$; waga soku $(P—p)$ przechodzi do przedziału drugiego i tam po stężeniu staje się równą $(P—p—p')$, która przechodzi do przedziału trzeciego i t. d. W praktyce jednak podczas działania przyrządu nie może to mieć miejsca. Sok jest ożywiony ciągłym ruchem i objętość jego w każdym przedziale jest prawie stałą. Zjawisko zaś, które przyjęliśmy za podstawę obliczenia, odbywa się tylko w częściach wagi ogólnej soku, których summa jest równą P a które to części stanowią strumienie soku przechodzące przez kurki i przepustniki rur przedziału w pewnym danym czasie. Rozumowanie nasze jednak niemniej jest pra-

wdziwe, jeżeli bowiem rozważymy cząstkę wagi soku $\frac{P}{n}$ to ona, da ilość $\frac{p}{n}$ pary, a objętość jej po odparowaniu będzie $\frac{P-p}{n}$; cząstka ta soku zawierać będzie $\frac{(P-p)\,c\,\tau}{n}$ jednostek ciepła. Jeżeli rozumowanie nasze powtórzymy n razy t. j. tyle razy, ile razy doprowadzimy kurkami i odprowadzimy świeżą porcyą soku $= \frac{P}{n}$, wielkości tak małej jak tylko zechcemy, to w końcu zawsze dojdziemy do tegoż samego rezultatu, jakibyśmy otrzymali rozważając naraz całą masę soku.

Uwaga III. W przypuszczeniu, że zwiększająca się gęstość soku nie wpływa na szybkość wyparowywania, w miarę jak się zbliżamy do punktu krystalizowania syropu, wykonaliśmy w laboratoryum doświadczenie, które nas doprowadziło do następujących rezultatów:

1 kgm syropu dla przejścia od gęstości 5° do 12° Bm., co odpowiada 0,5 kgm wody wyparowanej, potrzebował w naszym przyrządzie 12 minut czasu.

1 kgm syropu dla przejścia od gęstości 12° do 24° Bm. czyli dla wyparowania ilości wody = 0,5 kgm., potrzebował 14 minut czasu.

1 kgm syropu, dla przejścia od gęstosci 24° Bm., do punktu gotowania na masę, czyli do wyparowania 0,57 kgm wody, potrzebował 45—48 minut czasu.

Widzimy więc, że jednakowego prawie czasu potrzeba na przeprowadzenie syropu od gęstości 5 do 12° i 12 do 24° Bm. i te okresy czasu za zupełnie równe uważać będziemy. Dla przejścia zaś od gęstości 24° Bm. do punktu krystalizacyi, syrop potrzebuje 3—4 razy dłuższego czasu i dla tego będziemy zmuszeni dla przedziałów stężających syropy o gęstości przewyższającej 24° Bm., oprzeć się na nowych rozumowaniach i zastrzedz, że 1 m^2 powierzchni ogrzewalnej wyparowywa nie 8, lecz 2 kgm. wody na sekundę, czyli że $\frac{R}{e} = 2$.

Uwaga IV. Podług *Péclét'a* powierzchnie ogrzewalne kotłów, powinny być w stosunku odwrotnym do przewyżki temperatur. Wzory powyżej wyprowadzone wykazały nam, że najlepszymi warunkami będą te, przy których przewyżki temperatur są równe. Osiągnąć to możemy przy przedziałach równych co do wielkości, z warunkiem wprowadzenia pewnych modyfikacyj zależnych od zmiany gęstości i ciepła właściwego, co dalej rozbierzemy; czyli że nazywając przez S, S', S'' powierzchnie ogrzewalne przedziałów a przez t, t' t''—temperatury ogrzewania, powinniśmy otrzymać:

$$8\,S\,(t-t') = 8\,S'\,(t'-t'') = 8\,S''\,(t''-t''')\ldots,$$

w którym to wzorze, każdy z jego wyrazów przedstawia nam ilość pary skroplonej w każdym oddzielnym przedziale, że zaś te ilości są sobie równe, otrzymamy więc $S = S' = S''$

Przyrząd stężający o potrójnem działaniu.

Przyrząd stężający o potrójnem działaniu składać się będzie z trzech przedziałów i jednego skroplacza; winien on odpowiadać następującym warunkom:

Dla podniesienia gęstości soku burakowego z 5° do 25° Bm., należy wyparować $^3/_4$ objętości soku, czyli oddalić z niego 75% wody, t. j. po 25% wody na każdy przedział. Przypuśćmy, że temperatura pary ogrzewającj 1-szy przedział wynosi 110°; z tego co poprzednio mówiliśmy widzimy, że temperaturę wszystkich 3-ch przedziałów zrównoważyć można, summując ilość jednostek ciepła, którą rozporządzać możemy i udzielając trzecią część tej summy każdemu z przedziałów. W trzecim więc przedziale wrzenie będzie się odbywało pod wpływem najwyższego stopnia próżni np. 67^{cm}, przyczem temperatura pary wynosić będzie 50° C.

Każdy z przedziałów mieć będzie temperaturę o $\frac{110-50}{3} = 20^0$ niższą od przedziału poprzedzającego, czyli $t - t' = 20^0$. Jeżeli więc założymy, że temperatura pary działającej na 1-y przedział $= 110^0$, to:

Para wywiązująca się z 1-go przedziału mieć będzie 90°
„ „ 2-go „ „ 70°
„ „ 3-go „ „ 50°

Nasuwa się pytanie, przy jakim stopniu próżni, woda jest w stanie wrzeć przy przytoczonych wyżej temperaturach? Podług *Gay—Lussac'a* prężność pary przy tych temperaturach jest następująca:

Przy 90° prężność pary 52,528....235^{mm}. słupa rtęci
„ 20° „ „ 22,907....531^{mm}. „ „
„ 50° „ „ 8,874....671^{mm}. „ „

Do tych czynników należy jeszcze dodać średnią gęstość płynu trzech przedziałów i odpowiadające jej ciepło właściwe, a otrzymamy tablicę następującą:

№ przedziału	Wysokość słupa rtęci	Ilość wody wyparowanej	Średnia gęstość	Ciepło właściwe
1	235^{mm} = 8″ i 8 linij	25%	1,042	0,95
2	531^{mm} = 19″ i 6 „	25%	1,070	0,90
3	671^{mm} = 24″ i 9 „	25%	1,142	0,85

Przypuściwszy, że mamy do czynienia z objętością soku burakowego = 100, otrzymamy wszystkie dane potrzebne do zasto-

---

¹) hektolitr = $^1/_{10}$ metra sz. = 3,53 st. sz. ang.

sowania powyżej wyprowadzonych wzorów; w rachunku tym za jednostkę objętości przyjęto hektolitr [1]), za jednostkę zaś miary powierzchni ogrzewalnej — metr.

Przedział I. Dla pierwszego przedziału mamy następujące dane:

$p = 25,\ T = 110,\ t = 80,\ \tau = 90,\ D = 1{,}042,\ c = 0{,}95$

W pierwszym kotle $t < \tau$, jest to więc wypadek pierwszy; wstawiając te dane we wzorze dla S, otrzymamy:

$$S = \frac{25\ [606.5 + (0{,}305 - 0.950)\ 90]\ \left(110 - \frac{80+90}{2}\right)}{(110 - 90)\ \left(110 - \frac{80+90}{2}\right)\ (606.5 + 0.305 + 110 - 90)\, 8] - (90 - 80) \times 1.012 \times 095 \times 0\ 266.}$$

$$S = 0{,}157$$

Przedział II. Dla drugiego przedziału mamy następujące dane:

$p = 25,\ T = 90,\ t = 90,\ \tau = 70,\ D = 1{,}070,\ c = 0{,}90$

W drugim kotle $t > \tau$, jest to więc wypadek drugi. Wstawiając powyższe dane w odpowiedni wzór znajdziemy:

$$S = 0{,}157.$$

Przedział III. W trzecim przedziale $t > \tau$, a wartość na S otrzymamy znowu z wzoru wstawiając:

$p = 25,\ T = 70,\ t = 60,\ \tau = 50.\ D = 1{,}142,\ c = 0{,}85.$

Rozwiązując wzór znajdziemy: $S = 0{,}157$.

Uwaga I. Jak widzimy samo już obliczenie prowadzi nas do tego, żeby wszystkie przedziały przyrządu stężającego były sobie równe.

Uwaga II. Liczba 0,157 m², znaleziona z rachunku na wielkość powierzchni ogrzewalnej, jest 36 razy mniejszą od używanej w praktyce, co zależy poczęści od samego systemu ułożenia rur w przyrządzie, ganionego przez niektórych autorów, od obecności par amoniakalnych nagromadzających się pod górną płytą rur i zajmujących tym sposobem pewną część powierzchni ogrzewalnej, a także i od naskorupień tworzących się na rurach. Przyrząd stężający działa daleko lepiej w pierwszych chwilach puszczenia go w ruch, aniżeli później; gdyby więc jego siła to jest wielkość powierzchni ogrzewalnej obliczoną była tylko według danych teoretycznych, to zmuszeni bylibyśmy wkrótce zatrzymać fabrykę. W rzeczy samej przekonano się, że naskorupienie grubości 1^{mm} na rurach parowych, osłabia siłę parowania 25 razy, przy warstwie naskorupienia 2^{mm} grubej siła parowania maleje 50 razy, a spółczynnik 8, t. j. ilość wody w kilogramach, wyparowywana przez 1 metr kwadratowy powierzchni ogrzewalnej, staje się równym 1,46 i dla tego też niektórzy autorowie są zdania, że przyrządom stężającym należy dawać powierzchnię ogrzewalną 66 razy większą od wskazanej przez teoryę.

Uwaga III. Kiedy w cukrowniach wprowadzano po raz pierwszy przyrządy stężające o potrójnem działaniu, inżynierowie powzięli myśl dawania każdemu z przedziałów przyrządu wymiarów wzrastających w ten sposób, że pierwszy z nich był najmniejszym, trzeci zaś największym, przyczem opierano się na tem rozumowaniu, że para ogrzewająca pierwszy przedział jako mająca najwyższą temperaturę, potrzebuje mniejszej powierzchni ogrzewalnej aniżeli w przedziale 2-im a nadewszystko w 3-im, gdzie temperatura pary wynosi tylko 70°. Rozumowanie to było fałszywe, jak o tem mogliśmy się przekonać z rozwiązania powyżej wyprowadzonych wzorów. Tymczasem zaczęto budować przyrządy stężające o potrójnem działaniu o przedziałach różniczkowych, które działają bardzo dobrze, chociaż nie tak ekonomicznie, jak przyrządy o przedziałach równych. W fabrykach jednak posiadających znaczną obfitość pary powrotnej, przyrządy takie dobrze i szybko działają i odpowiadają zupełnie potrzebom przemysłu cukrowniczego. Inaczej rzecz by się miała, gdyby fabryka dla jakiejbądź przyczyny była ubogą w parę powrotną i była zmuszoną do używania pewnej części świeżej pary.

Przy budowaniu tych przyrządów różniczkowych, zrazu nie umiano dokładnie obliczyć wzajemnych wielkości każdego przedziału i w skutek tego cały przyrząd działał źle. W rzeczy samej, widzieliśmy np. w działaniu przyrząd stężający przeznaczony do przerobu 2 200 hektolitrów na dobę, o wymiarach i danych co do działania jego następujących:

Przedział	Próżnia cali	mm.	Temperatura wrzenia	Gęstość Bm.	Powierzchnia ogrzewalna.	Objętość przedziałów.
1	5	135	95°	10°	82,98	24 hektol.
2	15	406	80°	16°	110,28	26 „
3	22	595	63°	25°	128,00	35 „

Temperatura pary ogrzewającej wynosiła 121°.

Stosując do tego przyrządu wzór podany w uwadze II-ej powinnibyśmy otrzymać następujące równania: 82,98 (121—95) = = 110,28 (95—80) = 128 (80—63). Ponieważ różnice temperatur są: 26, 15 i 17, a drugi przedział ma mniejszą powierzchnię ogrzewalną aniżeli 3-ci, to iloczyn powstały z pomnożenia liczby wyrażającej wielkość powierzchni ogrzewalnej 2-go przedziału przez 15, nie może być równym iloczynowi z powierzchni kotła 3-go przez 17, co w rzeczy samej ma miejsce. Wykonawszy wyżej wskazane mnożenie, otrzymujemy trzy następujące liczby:

2147,58 1654,20 2176.00

Pierwsza i trzecia liczba mało się od siebie różnią, za to druga znacznie jest od nich mniejszą, a dla otrzymania równości należałoby powiększyć jeden z czynników: powierzchnię ogrzewalną, albo też temperaturę. Zwiększając powierzchnię ogrzewalną, należałoby ją dać = 143 m^2; wtenczas otrzymalibyśmy prawie jednakowe liczby:

2157,48 2158 2176.

Różnica pomiędzy temi liczbami jest zbyt małą, ażeby ją brać pod rozbiór, ze względu zmienność temperatury i ciśnienia. Naturalnym wynikiem tego będzie, że jeżeli zatrzymamy taką formę przyrządu, to działanie jego przy tych warunkach, dla których przyrząd jest zbudowanym, będzie niemożebne; pierwszy bowiem przedział będzie dawać nadmiar pary, którego drugi nie będzie w stanie skroplić — i temu nadmiarowi pary zmuszeni będziemy dać jakiekolwiek ujście, co w rzeczy samej miało miejsce w przyrządzie, który powyżej przytoczyliśmy. Dla przeprowadzenia z drugiego przedziału do trzeciego nadmiaru pary nieskroplonej, musiano dać osobny przewód, skutkiem czego przedział trzeci działał tak, jak gdyby para dla ogrzewania takowego pochodziła jedynie z drugiego przedziału w ilości równoważnej tej, jakiej dostarczał pierwszy przedział. Inny dowód niedostateczności powierzchni ogrzewalnej drugiego przedziału, można wyciągnąć z obliczenia objętości jaką powinny mieć przedziały. Dajmy na to, że mamy obliczyć objętość, jaką dać należy przedziałom przyrządu o potrójnem działaniu dla dziennego przerobu 2 200 hektolitrów soku. W przeciągu tego czasu objętość soku = 2 200 hektolitrów, musi przejść przez pierwszy przedział, przyczem ta ilość soku zostaje sprowadzoną do objętości 1073,6 hektolitrów, które przejdą do drugiego przedziału, gdzie sok po wyparowaniu, zejdzie do objętości 666,6 hektol. i w tej ilości przejdzie do trzeciego przedziału. Wreszcie z tego przedziału wyjdzie tylko 422,8 hekt. syropu o gęstości 25° Bm. Proces więc stężania soku odbywać się będzie tak, jak gdyby:

W przedziale	1	wyparowało się	47	hektol. wody	w przeciągu	1	godz.
„	2	„	17	„ „	„	1	„
„	3	„	10	„ „	„	1	„

Że zaś parując 47 hektol. wody w pierwszym przedziale, paruje się tyleż w drugim i trzecim, to wypadałoby, żeby drugi przedział zawierał $\frac{47}{17}$ razy więcej płynu do wyparowania, aniżeli przeznaczone mu tylko 17 hektol., trzeci zaś $\frac{47}{10}$ razy większą ilość

Jeżeli więc pierwszy przedział mieścił w sobie 2 200 hektolitrów, to otrzymamy następujące wymiary przedziałów:

1 przedział o objętości		2 200 hektol.
2 „ „	$\frac{47}{17} \times 1073,6 = 2968,1$	„
3 „ „	$\frac{47}{10} \times 666,6 = 3133,02$	„

Innemi słowy stężając	2 200 hektol.	soku od	5°—10° Bm.
stężymy	2968,10 „	„	10—16° „
„	3133,02 „	„	16—25° „

Liczby powyższe dadzą się zastosować w praktyce. Trzeci przedział miał stężać 422,8 hektol. soku w 24 godzinach, czyli że co godzinę powinniśmy otrzymywać z niego 17,61 hektol. Z liczb zaś powyższych widzimy, że należy mu dać objętość dwa razy większą, tak ażeby co godzinę otrzymywać 35 hektol. syropu, t. j. ażeby co godzinę można było spuścić połowę jego zawartości. Otrzymamy więc następujące liczby dla trzech przedziałów: 1-y 24,5 hektol na godz. 2-gi 33,1 i 3-ci 55 hektol.

Objętości kotłów przyrządu, który wyżej opisaliśmy, mają się do siebie jak 24 : 26 : 35, pierwszy więc i trzeci zgadzają się z powyższemi liczbami, lecz drugi jest zupełnie niewystarczający do pracy, jaką mu przeznaczamy, a rozważywszy cały proces, jaki zachodzi w przyrządzie znajdziemy: że ponieważ 2-gi przedział powoli i słabo pracuje, przeto syrop dopływający do 3-go przedziału jest za rzadki, w skutek czego zbyt wielka ilość wody, którą trzeba było wyparować w tym ostatnim przedziale nie pozwalała mu wrzeć przy odpowiedniej nizkiej temperaturze, a próżnia słabła. Jeżeli chciano przyśpieszyć działanie przyrządu silniejszem wygrzewaniem pierwszego przedziału, to próżnia słabła w obu pierwszych przedziałach, trzeci bowiem przedział nie był w stanie zużyć tyle ciepła, ile mu dostarczały dwa pierwsze przedziały—para w nich powstająca nie mogła się skroplać, próżnia bowiem w drugim przedziale była osłabioną przez nadmiar pary, która się tworzyła pod wpływem zbyt wielkiej ilości ciepła wytwarzanego przez pierwszy przedział. Streszczając powyższe uwagi,— znajdujemy, że przyrządy o potrójnem działaniu powinny się składać z przedziałów równej wielkości, jeżeli przyrząd ekonomicznie ma działać, w przyrządach zaś o przedziałach różniczkowych, dwa drugie powinny być prawie równe sobie i w stosunku podanym powyżej.

Uwaga IV. Zamierzano budować przyrządy stężające o wielokrotnem, np. poczwórnem działaniu. Dane dla takiego przyrządu byłyby następujące:

Przedział	Temperatura wrzenia	Ciśnienie mm.	Ilość wody wyparow.	Średnia gęstość.	Ciepło właściwe.
1	95°	126	25%	1042	0,95
2	80°	408	25%	1070	0,90
3	65°	577	25%	1142	0,85
4	50°	671	15%	1401 (masa)	0,45

W takich przyrządach stężanie dochodziłoby aż do stopnia ugotowania na war.

Wielkość powierzchni ogrzewalnej każdego z przedziałów na mocy wzorów, byłaby następująca:

1 przedział $S = 0,208$
2 „ $= 0,208$
3 „ $= 0,210$
4 „ $= 0,865$

Zauważymy tu, że 4-ty przedział będzie wyparowywać w tymże samym czasie tyleż wody co inne trzy, za to powinien mieć powierzchnię ogrzewalną 4 razy większą od innych, służy bowiem już do gotowania, nie zaś do stężania, a wiemy, że w tym pierwszym razie, parowanie jest 4 razy wolniejsze. Przedziały przyrządu o poczwórnem działaniu powinny być w ogóle większe od przedziałów przyrządu o potrójnem działaniu i to w stosunku $\frac{210}{157}$, co zresztą łatwo da się wytłomaczyć tem, że dla wykonania jednakowej pracy w każdym przedziale przyrządu o potrójnym skutku rozmieszczamy więcej ciepła, aniżeli w przedziałach przyrządu o poczwórnem działaniu. Powierzchnie ogrzewalne przedziałów powinny być odwrotnie proporcyonalne do nadmiarów temperatury. Przyrządy więc o poczwórnem działaniu, jakkolwiek ekonomiczne pod względem ilości zużywanej pary, są niedogodne dla zbyt wielkich wymiarów, jakie im dać należy. Odwrotnie znów przyrządy o podwójnem działaniu, przy mniejszej stosunkowo objętości, działają silniej, aniżeli przyrządy o potrójnem działaniu, te ostatnie są za to o wiele ekonomiczniejsze i przez to szybko pokrywają wyłożony kapitał nakładowy i dla tego pozostaną one zawsze właściwą granicą, od której nie należy odstępować w przyrządach stężających o wielokrotnem działaniu.

PRAWA RUCHU POCIĄGÓW
PO TORACH DRÓG ŻELAZNYCH,
UŁOŻONYCH NA SPADKACH

PRZEZ

Romana bar. Gostkowskiego,

Naczelnika Ruchu i Inspektora kolei Arcyksięcia Albrechta w Galicyi.

I.

Ogólne prawo ruchu pociągów na drogach żelaznych.

Zanim przystąpimy do właściwego przedmiotu niniejszej pracy, musimy odszukać wyrażenie, streszczające ogólne prawo ruchu pociągów na drogach żelaznych.

Ruch ten jest wynikiem wypadkowej sił, działających w odwrotnych kierunkach, a mianowicie: siły pociągowej wytwarzanej mechaniczną pracą pary, siły ciążenia, oporów naturalnych i oporu sztucznego, wywołanego działaniem hamulców.

Te z pomiędzy sił powyżej wyszczególnionych, które działają w kierunku jazdy, nazwiemy siłami *wzniecającemi* ruch, pozostałe zaś siłami *trawiącemi* ruch. O ile opory należą zawsze do rzędu sił trawiących ruch, o tyle siła pary jak również i siła ciążenia, odpowiednio do szczególnych warunków, wśród których odbywa się jazda, może być raz siłą wzniecającą, drugi raz siłą trawiącą ruch—i to stosownie do tego, czy mechaniczna praca pary spotrzebowaną zostaje na utrzymanie lub wzniecenie ruchu, czy też na umorzenie takowego i czy pociąg przebiega części drogi położone na spadkach lub na wzniesieniach.

Działanie powyżej wyszczególnionych sił, zależne od pojedyńczych przestrzeni drogi, ma za następstwo przyśpieszony lub opóźniony ruch pociągu; gdy jednakże ani przyspieszenie ani opóźnienie ruchu nie może być jednostajnem, albowiem siły działające nie zachowują stałego natężenia, przeto wzory wyrażające

prawa ruchu jednostajnie zmiennego, nie mogą być zastosowane przy rozważaniu ruchu pociągów na drogach żelaznych.

Ażeby odnaleźć prawo, jakiemu ruch ten podlega, musimy uciec się do znanego równania sił żywych:

$$Mvdv = P\cos\mu .\, dx$$ [1],

w którem, w szczególnym wypadku jaki nas zajmuje:

M oznacza masę pociągu,

$P\cos\mu$ — rzut na kierunek jazdy wypadkowej wszystkich sił działających na pociąg,

dx—drogę przebieżoną przez pociąg w czasie nieskończenie małym dt,

dv—przyrostek prędkości w ciągu tegoż czasu dt.

Nazwijmy przez p część siły $P\cos\mu$, działającą na cząstkę masy pociągu równą jednostce masy; wielkość tej siły wyrazi się przez iłoraz $\frac{P\cos\mu}{M}$, mieć zatem będziemy:

$$p = \frac{P\cos\mu}{M}; \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(a)}$$

że zaś powyższe równanie sił żywych daje nam związek:

$$\frac{vdv}{dx} = \frac{P\cos\mu}{M}$$

przeto otrzymujemy wyrażenie:

$$p\,dx = vdv\,, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

przedstawiające ogólne prawo ruchu, tak dobrze jednostajnie przyśpieszonego, jak i jednostajnie opóźnionego lub też zmiennego.

Ażeby módz stosować wyrażenie (1) w praktyce kolejowej, należy określić wartość ilości p. W tym celu nazwijmy przez T ciężar pociągu wyrażony w tonnach i zauważmy, że ponieważ masa wyraża się ilorazem z ciężaru przez przyśpieszenie siły ciężkości, przeto:

$$M = \frac{T}{g};$$

wstawiając wartość za M w wyrażenie (a) otrzymamy:

$$p = \frac{P\cos\mu}{T}\, g. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(b)}$$

Jeżeli siłę $P\cos\mu$, pod wpływem której odbywa się ruch pociągu, wyrazimy w tonnach, to na jednę tonnę ciężaru pociągu działa siła równa:

$$\frac{P\cos\mu}{T} \text{ tonnom,}$$

czyli:

$$1000\,\frac{P\cos\mu}{T} \text{ kilogramom.}$$

Nazywając tę siłę przez φ mieć będziemy wyrażenie:

$$\varphi = 1000\,\frac{P\cos\mu}{T},$$

---

[1]) *Collignon* — Traité de Mécanique 3e partie str. 78.

Przyp. Red.

stąd: $$\frac{P \cos \mu}{T} = \frac{\varphi}{1000}$$

a podstawiając za $\frac{P \cos \mu}{T}$ tęjego wartość w wyrażenie (b) otrzymamy

$$p = \frac{\varphi g}{1000} = \frac{\varphi}{102}, \quad \ldots\ldots\ldots (c)$$

jako związek dający nam wielkość siły działającej na jednostkę masy czyli wartość przyśpieszenia, które w metrach obliczyć możemy.

Z porównania wzorów (a) i (c) wynika, że masa jednej tonny ciężaru pociągu wyraża się przez liczbę 102; wstawiając zaś we wzór (1) za p wartość, którą dopiero co otrzymaliśmy, mieć będziemy:

$$\frac{\varphi}{102}\, dx = v dv,$$

czyli: $$\varphi\, dx = 102\, v dv, \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

jako ogólne wyrażenie, streszczające prawo ruchu pociągów na drogach żelaznych.

Jeżeli φ, t. j. siła jednostkowa, pod wpływem której odbywa się ruch pociągu, zachowuje wartość stałą, w takim razie otrzymujemy przez całkowanie:

$$\frac{\varphi}{102}\int_o^x dx = \int_c^v v dv$$

$$\varphi\, x = 51\,(v^2 - c^2). \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

W równaniu powyższem:

φ oznacza siłę jednostkową, wyrażoną w kilogramach, która działa podczas jazdy na każdą tonnę ciężaru pociągu,

x — drogę wyrażoną w metrach, jaką pociąg przebiedz musi, ażeby prędkość początkowa c, wyrażona w metrach na sekundę, zamieniła się na prędkość v,

c — prędkość jazdy, wyrażoną w metrach na sekundę, na początku uważanej drogi,

v — wyrażoną w metrach na sekundę prędkość jazdy, z jaką pociąg się porusza po przebyciu drogi x.

Gdybyśmy np. chcieli wiedzieć, z jaką prędkością przybiegną wagony do końca 765 metrów długiej drogi, na której każda tonna ciężaru pociągu napotyka opór wynoszący 5 kilogramów, skoro takowe bieg swój rozpoczęły z prędkością 10 metrów na sekundę, to w powyżej podany wzór (3) musimy wstawić następujące wartości liczebne:

$$\varphi = 5, \quad x = 765, \quad c = 10.$$

a wtedy otrzymamy, że $v = 5$. W obecnym więc wypadku opór ruchu, w czasie jazdy po 765 metrów długiej drodze, strawił początkową prędkość, wynoszącą 10 metrów na sekundę o tyle, że takowa zmniejszyła się do 5 metrów na sekundę.

Jeżeli siła jednostkowa φ zmienia swą wartość w czasie jazdy, to potrzeba znać prawo, według którego następuje zmiana jej

wielkości, ażeby całkowanie równania (2) było możebnem; że zaś prawa tego zazwyczaj nie znamy, przeto i całkę równania (2) w rzadkich tylko wypadkach otrzymać możemy.

Jeżeli pociąg w czasie biegu swego pozostaje jedynie pod wpływem oporu ruchu i siły ciążenia, w takim razie wiadomem jest prawo jego ruchu i takowe wyrazić możemy wzorem:

$$\varphi = a + b\,v^2,$$

w którym a i b oznaczają wartości stałe, v—prędkość biegu pociągu wyrażoną w metrach na sekundę, φ—siłę jednostkową wyrażoną w kilogramach. [1])

Wstawiając za φ powyższą wartość w równanie (2), otrzymujemy:

$$(a + b v^2)\,dx = 102\,v\,dv,$$

skąd:

$$v\,dv = \frac{a + b\,.\,v^2}{102}\,dx$$

i całka:

$$\int_o^S dx = 102 \int_c^v \frac{v\,dv}{a + b\,.\,v^2},$$

która nam daje:

$$S = \frac{51}{b}\,.\,Log.\,\frac{a + b\,v^2}{a + b\,c^2};$$

przechodząc zaś z logarytmu do liczby mu odpowiadającej otrzymujemy:

$$e^{\frac{bS}{51}} = \frac{a + b\,v^2}{a + b\,c^2}, \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

jako wyrażenie przedstawiające związek zachodzący pomiędzy drogą przebieżoną i prędkością pociągu. W powyższem równaniu:

S oznacza drogę w metrach, jaką pociąg przebiega,
c—początkową prędkość biegu, w metrach na sekundę,
v—końcową prędkość, w metrach na sekundę,
$e = 2{,}71828$—zasadę naturalnego układu logarytmów,
a, b—wartości stałe, określające bliżej funkcyą, wykazującą natężenie siły jednostkowej, pod wpływem której odbywa się ruch pociągu.

II.

Bieg pociągów na spadkach.

W czasie biegu po spadku siła ciężkości, działając w kierunku jazdy, sprawia iż ruch pociągu staje się przyśpieszonym. Wielkość

---

[1]) W Tomie VII Przeglądu Technicznego, w zeszycie za miesiąc Luty 1878 r. wykazaliśmy że:

$$a = 4, \quad b = 0{,}02,$$

skoro φ przedstawia opór jednostkowy czyli opór wyrażony w kilogramach, na jaki natrafia każda tonna ciężaru pociągu.

(*Przyp Autora*).

przyśpieszenia zależną jest od natężenia tej z dwóch składowych siły ciężkości, która w czasie jazdy spycha pociąg na dół.

Łatwo się o tem przekonać [1]), że wielkość tej siły na każdą tonnę ciężaru pociągu, może być wyrażoną przez tyle kilogramów, ile milimetrów spada tór na 1 metrze poziomej odległości.

Jeżeli więc *m* przedstawia spadek, wyrażony w milimetrach, na metrze poziomej odległości—inaczej spadek na tysiąc a więc zarazem i wielkość składowej siły ciężkości, która spycha pociąg na dół—w kilogramach, a *o*— opór jednostkowy, czyli opór wyrażony w kilogramach na każdą tonnę ciężaru pociągu,—to wielkość siły wzniecającej ruch otrzymamy z wzoru:

$$\varphi = (m - o).$$

Wstawiając powyższą wartość za φ w równanie (3) otrzymamy:

$$(m - o)\ S = 51\ (v^2 - c^2), \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

t. j. związek wyrażający prawo, jakiemu podlega ruch pociągu biegnącego z góry na dół.

Ze wzoru tego obliczamy:

$$v = \sqrt{c^2 + \frac{(m - o)\ S}{51}}, \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

czyli prędkość, z jaką poruszać się będą wagony na spadku wynoszącym *m* na tysiąc, po przebyciu drogi *S* metrów, jeżeli rozpoczęły bieg swój z prędkością *c* metrów na sekundę.

Powyżej wyprowadzony wzór wskazuje, że prędkość jazdy na spadku wzrasta z długością samego spadku, że zatem w danych okolicznościach bieg pociągu mógłby się odbywać w warunkach zagrażających bezpieczeństwu jazdy.

Wzór ten daje nam najmniejszą wartość na *v* wtedy, gdy spadek na 1 metr poziomej odległości wynosi tyle milimetrów, ile kilogramów na 1 tonnę ciężaru pociągu wynosi opór ruchu [2]), czyli gdy $m = o$; w tym wypadku $v = c$, co oznacza, że prędkość biegu pociągu nie zwiększa się pomimo spadku *m* na tysiąc.

Spadek: $$\left(4 + \frac{600}{r}\right)$$

milimetrów na 1 metr poziomej odległości jest granicą, poniżej której ruch na spadku odbywa się w warunkach podobnych, jak na torze poziomym.

Na spadkach mniejszych od:

$$\left(4 + \frac{600}{r}\right)$$

---

[1]) Patrz: Tom VII Przeglądu Technicznego, zeszyt za maj 1878 r, str. 261.
(*Przyp. Autora*).

[2]) Opór jednostkowy na każdą tonnę ciężaru pociągu wynosi podług doświadczeń:

$$4 + \frac{600}{r} \text{ kilogramów,}$$

gdzie *r* oznacza promień łuku, w którym leży spadek, wyrażony w metrach (Przegląd Techniczny, Tom VII str. 264).

(*Przyp. Autora*).

milimetrów na 1 metr poziomej odległości pociąg nie stoczy się w dół gdy go pozostawimy samemu sobie, lecz potrzeba będzie użyć siły pary dla wprowadzenia go w ruch.

Gdy spadek, po którym biegnie pociąg, leży w łuku o promieniu 600 metrów, powyżej wzmiankowana granica wynosi:

$$4 + \frac{600}{600} = 5$$

zatem po spadku 0,005, w łuku o promieniu 600 metrów, wagony nie stoczą się same na dół [1]), albowiem opór, na jaki natrafiają, wynosi tyle właśnie, ile składowa siły ciężkości wywołująca ruch.

Na spadkach mniejszych od 0,005, opór ruchu przewyższa natężenie składowej siły ciężkości, działającej w kierunku spadku; wagony pchnięte w dół po takim spadku biedz więc będą coraz wolniej a po upływie pewnego czasu zatrzymają się na takowym.

Gdy spadek nie leży w łuku, lecz w linii prostej to:

$$m = 4 + \frac{600}{\infty} = 4$$

milimetrom na 1 na metr poziomej odległości, najmniejsza przeto nadwyżka stromości spadku ponad granicę powyżej wykazaną wystarcza aby wagony w dół się stoczyły.

* * *

Z powyżej wyprowadzonego wzoru:

$$v = \sqrt{c^2 + \frac{(m - o)\, s}{51}}$$

możnaby wnosić, że prędkość biegu pociągu wzrasta bezustannie w czasie jazdy na spadku; jeżeli jednak weźmiemy pod uwagę że opór ruchu wzmaga się z prędkością biegu, gdyż takowy ściśle biorąc wyraża się przez:

$$4 + \frac{600}{r} + 0{,}02\, u^2$$

kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu [2]) i wartość tę wstawimy za m we wzór (5), w takim razie otrzymamy wyrażenie:

$$u^2 = \frac{a \,.\, S + b}{S + n} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

w którem u oznacza prędkość biegu pociągu w metrach na sekundę, po przebieżeniu drogi S,

S — drogę jaką pociąg przebiegł po spadku, wyrażoną w metrach,

$a = 50\left(m - 4 - \frac{600}{r}\right)$, gdy r wyraża promień łuku w metrach,

---

[1]) Autor nie uwzględnia działania wiatru. (*Przyp. Red.*)

[2]) Patrz Tom VII Przegl. Tech. za maj, str. 264, równanie (4). (*Przyp. Autora*).

$b = 2550\, c^2$, skoro c oznacza prędkość biegu wyrażoną w metrach na sekundę na początku uważanej drogi S, $n = 2550$.

Podając powyższy wzór pod postacią:

$$u^2 = \frac{a + \frac{b}{S}}{1 + \frac{n}{S}},$$

widzimy, że skoro $S = \infty$ to:

$$u = \sqrt{a} = \sqrt{50\left(m - 4 - \frac{600}{r}\right)};$$

otrzymaliśmy więc wzór, który daje nam granicę, jakiej prędkość pociągu w czasie jazdy na spadku i w łuku przekroczyć nie może.

Jeżeli spadek położony jest w linii prostej, wzór powyższy upraszcza się i granica prędkości biegu pociągu na spadku wyraża się przez:

$$u = \sqrt{50\,(m - 4)} \;[1] \quad \ldots\ldots (8)$$

Wstawiając we wzór powyższy za m wartości liczebne

5, 10, 15, 20, 25, 30, 35,

otrzymamy następujące odpowiadające im wartości za u:

7,07 17,32 23,45 28,28 32,4 36 39

i przekonamy się, że na spadku 0,020, prędkość biegu pociągu mogłaby dojść do 28,28 metrów na sekundę, a więc stać się groźną dla bezpieczeństwa jazdy a na spadku 0,015 do 23,45 metrów na sekundę czyli po 84,42 kilometrów na godzinę, w którym to razie przekroczoną byłaby granica zakreślona ustawą związkowych dróg żelaznych niemieckich. [2]

Jeżeli prędkość początkowa jest równą zeru a spadek położony jest w linii prostej, w takim razie wzór (7) przybiera postać:

$$u^2 = \frac{50\,(m - 4)\,S}{2550 + S} \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

a wstawiając w takowy za m i za S wartości liczebne, otrzymamy następującą tabliczkę:

---

[1]) Wstawiając we wzór (8) za u ... y a za $(m-4)$... x, otrzymujemy wyrażenie $y^2 = 50\,x$ które jak wiadomo jest równaniem paraboli.

(*Przyp. Autora*).

[2]) Według przepisów obowiązujących na drogach związkowych największa prędkość jazdy wynosić może 80 kilometrów na godzinę.

(*Przyp. Autora*).

Przy długości spadku w metrach.	Prędkość biegu pociągu, ustawionego na spadku wynoszącym na tysiąc:				
	5	10	15	20	25
	dojść może do—metrów na sekundę				
100	1,3	3,3	4.6	5,5	6,3
200	1,9	4,6	6,2	7.6	8,7
300	2:3	5,6	7,5	7.9	10,4
400	2,6	6,3	8,5	10,3	11,9
500	2,9	6,4	9,4	11,3	12,9
1000	3,2	7.9	10,7	12.8	14,8
5000	5,5	13,4	18,2	22,0	25,2

Z powyższej tabliczki widzimy, że wagony rozpoczynające bieg swój po spadku 0,010 z prędkością równą zeru, nabędą po przebieżeniu po tymże spadku przestrzeni 500 metrów długiej—prędkości 6,4 metrów na sekundę czyli 22,8 kilometrów na godzinę, po przebieżeniu zaś 5 kilometrów—prędkości 13,4 metrów na sekundę, czyli 48,24 kilometrów na godzinę.

Wykazaliśmy już powyżej, że na spadku 0,010 wagony samym sobie pozostawione nie mogą nabyć prędkości większej od 17,92 metrów na sekundę czyli 62,3 kilometrów na godzinę.

III.

Uzmysłowienie sposobu działania hamulców.

Powyżej podana tabliczka poucza, że na długich lecz łagodnych spadkach, jak również na stromych ale krótkich, prędkość biegu nie przybiera wymiarów groźnych dla bezpieczeństwa jazdy.

Ponieważ na dobrze zbudowanych drogach żelaznych, znajdujemy długo ciągnące się spadki łagodne, tam zaś gdzie niemożebnem było uniknąć stromego spadku, to starano się przynajmniej długość takowego ile możnosci ograniczyć ze względu na siłę pociągową w czasie jazdy w odwrotnym kierunku, przeto w obec tego co powyżej powiedzieliśmy zdawać by się mogło, że jazda w kierunku spadku odbywa się ze wszelkiem bezpieczeństwem. Takby było w rzeczy samej, gdyby pociąg rozpoczynał bieg swój po spadku z prędkością równą zeru,—ale przypadek taki rzadko się przytrafia.

W poniższej tabliczce obliczyliśmy ze wzoru (6) prędkości, jakich pociąg nabywa na spadkach 5, 10, 15 i 20 na tysiąc, po przebieżeniu 100, 200, 300, 400 i 500 metrów, jeżeli prędkość początkowa wynosi 5 metrów na sekundę.

Przy prędkości początkowej 5 metrów na 1″				
po przebieżeniu - metrów	Na spadku wynoszącym na tysiąc			
	5	10	15	20
	Prędkość jazdy w metrach na 1″ wynosi.			
100	5	5,0	6,9	8,5
200	5,1	6,7	7.9	9,0
300	5,2	7,3	8,9	10,3
400	5,3	7,9	9,8	11,4
500	5,4	8,4	10,5	12,3

Z tabliczki tej okazuje się: że na spadku 0,020 prędkość biegu po przebyciu 500-metrowej drogi dochodzi do 12,3 metrów na sekundę czyli do 44,28 kilometrów na godzinę, jeżeli jazda po spadku rozpoczęła się z prędkością 5 metrów na sekundę czyli 18 kilometrów na godzinę—i że gdyby np. dla pewnej drogi żelaznej, ze względu na stan jej torów, lub z innych powodów, przyjęto jako granicę prędkości, której przekraczać nie należy, 9 metrów na sekundę, to na spadku 0,020 granica ta dosięgniętąby została po przebieżeniu przez pociąg 200 metrów.

Powyższa okoliczność wywołała potrzebę zastosowania przyrządów, za pomocą których sprawićby można, aby np. na spadku 0,015, prędkość biegu nie przekroczyła tej wartości, jakiej nabywa po przebieżeniu przez pociąg na tymże spadku 300 metrów, t. j. 8,9 metrów na sekundę. Zanim się przecież zajmiemy bliżej takimi przyrządami, rozważmy jeszcze co następuje:

Gdyby za spadkiem 0,015, 300 metrów długim, następowała linia pozioma, to pociąg dostawszy się na takową z prędkością 8,9 metrów, począłby bieg swój zwalniać. Jeżeliby linia pozioma była dostatecznie długą, aby prędkość początkowa wynosząca 8,9 metrów na sekundę, zejść mogła do wartości 5 metrów na sekundę, a za nią następowałby znowu spadek 0,015,—to pociąg rozpocząłby po nim bieg swój z prędkością 5 metrów na sekundę a prędkość jazdy w końcu takiego 300 metrów długiego spadku, wynosiłaby 8,9 metrów na sekundę i t. d.

W powyżej rozbieranym wypadku, przez wstawianie torów poziomych pomiędzy części drogi ułożone na spadku 0,015, czyli przez zwiększanie oporu ruchu, zapobiegłoby się wzmaganiu prędkości na tymże spadku poza zamierzoną granicę.

Gdyby zamiast poziomych przestrzeni, wstawiano pomiędzy części drogi ułożone na spadku 0,015, tory wznoszące się m_1 milimetrów na 1 metr poziomej odległości, to zamienianoby opór ruchu istniejący na spadku 0,015 na opór właściwy *wzniesieniu* m_1 na tysiąc.

Skoro jednakże tego rodzaju profil podłużny drogi jest niemożebnym, przeto dla zwiększenia oporu ruchu stosownie do potrzeby, nie pozostaje jak uciekać się do środków mechanicznych.

* * *

Przyrządy mające na celu zwiększenie oporu ruchu, dla utrzymania prędkości biegu pociągu w stosownych granicach, nazywamy hamulcami.

Ażeby bieg pociągu na spadku mógł się odbywać w tych warunkach, jakie dla urojonego profilu drogi powyżej rozważaliśmy, niezbędnem jest, ażeby hamulce wytwarzały taki opór ruchu, jaki odpowiada wzniesieniu m_1 na tysiąc.

Opór ten nie trudno jest oznaczyć, jeżeli bowiem nazwiemy przez v prędkość biegu (w metrach na sekundę), z jaką rozpoczynałby się ruch po wzniesieniu, a przez c—prędkość końcową, do jakiejby spadła początkowa prędkość biegu po przebyciu przez pociąg wzniesienia S metrów długiego, to w takim razie mechaniczną pracę strawioną przez ruch po wzniesieniu, odpowiadającą jednej tonnie ciężaru pociągu, wyrazić możemy przez:

$$102 \frac{v^2-c^2}{2} = 51 (v^2 - c^2)$$

kilogrametrów. Siła, do pokonania której potrzebna byłaby powyższa praca mechaniczna, wyraża się przez sumę dwóch sił, a mianowicie: składowej siły ciężkości, która pociąg na dół spycha i oporu ruchu, jaki droga przedstawia.

Składowa siły ciężkości, spychająca pociąg na dół, wynosi na każdą tonnę ciężaru pociągu tyle kilogramów, ile milimetrów na 1 metr poziomej odległości nachyloną jest do poziomu droga S, zatem m_1 kilogramów, skoro zaś opór ruchu wynosi na każdą tonnę ciężaru pociągu $\left(4 + \frac{u^2}{50}\right) = o$ kilogramów, przeto wartość siły trawiącej ruch wyraża się przez:

$$(m_1 + o) \text{ kilogramów.}$$

a ponieważ siła ta, działa w ciągu całego czasu potrzebnego do przebycia drogi S metrów, pochłania więc mechaniczną pracę $(m_1 + o)\, S$ kilogrametrów, skąd wynika równanie:

$$(m_1 + o)\, S = 51 \,(v^2 - c^2),$$

które można bezpośrednio otrzymać z wzoru (3), podstawiając w takowym za φ wartość $m_1 + o$.

Równanie powyższe daje nam wyrażenie:

$$(m_1 + o) = \frac{51\,(v^2 - c^2)}{S},$$

w którem m oznacza w milimetrach na 1 metr poziomej odległości, nachylenie jakieby nadać należało torom wstawionym pomiędzy spadki, ażeby początkowa prędkość v metrów na sekundę, zmniejszała się w końcu wzniesień do c metrów na sekundę.

Gdybyśmy ten sam skutek jak powyżej osiągnąć chcieli na drodze mechanicznego działania, to nazywając przez h opór sztuczny wyrażony w kilogramach (odpowiadający każdej tonnie cię-

żaru pociągu), jaki wytworzyć trzeba przez hamowanie, mieć musimy:

$$h = (m_1 + o),$$

stąd:
$$h = \frac{51\,(v^2 - c^2)}{S} \quad \ldots\ldots \quad (10)$$

Jeżeliby pociąg będący w biegu miał być wstrzymany przez zahamowanie, to we wzorze powyższym mielibyśmy c = zeru, a w takim razie:

$$h = 51\,\frac{v^2}{S} \text{ kilogramów} \quad \ldots\ldots \quad (11)$$

Liczne doświadczenia pouczają, że przy stosownej liczbie hamulców, można działaniem takowych wytworzyć w czasie pogody opór sztuczny, wynoszący na każdą tonnę ciężaru pociągu średnio 130 kilogramów; przyjmując więc że $m_1 + o = 130$, otrzymujemy:

$$m_1 = (130 - o),$$

jako wielkość wzniesienia (wyrażonego w milimetrach na 1 metr poziomej odległości) torów, które należałoby wsunąć pomiędzy spadki, w celu wywołania powyżej rozważanego stanu rzeczy.

Przy nieznacznej prędkości biegu opór jednostkowy na linii prostej wynosi 4 kilogramy na każdą tonnę ciężaru pociągu, w tym więc razie wzniesienia wsunięte pomiędzy spadki, powinnyby mieć nachylenie do poziomu odpowiadające $(130 - 4) = 126$ milimetrom na 1 metr poziomej odległości.

Doświadczenie poucza, że jeżeli jazda odbywa się w czasie słoty, to powyżej podana wartość oporu wytwarzanego przez hamowanie, spada do 80 kilogramów, wstawiając więc we wzór (11) za h, kolejne wartości 130 i 80 otrzymujemy:

$$S = i \,.\, v^2$$

jako wyrażenie dające nam w metrach najmniejszą przestrzeń, po przebyciu której możebnem jest zatrzymać pociąg biegnący po spadku z prędkością v metrów na sekundę. We wzorze powyższym $i = 0{,}392$ jeżeli jazda odbywa się w czasie pogody, zaś $i = 0{,}638$ jeżeli pociąg biegnie w czasie słoty.

Jeżeli pociąg porusza się z prędkością 10 metrów na sekundę i opatrzony jest dostateczną ilością hamulców, aby przez działanie takowych wytworzyć było można opór wynoszący na każdą tonnę jego ciężaru 130 kilogramów, to ze wzoru powyżej podanego obliczymy, że pociąg może być zatrzymany po przebieżeniu:

$$0{,}392 \times 10^2 = \text{około } 40 \text{ metrów.}$$

IV.

Najmniejsza przestrzeń jaką przebiega zahamowany pociąg.

Przestrzeń, po przebieżeniu której można zatrzymać pociąg będący w ruchu, zależy od prędkości jazdy w chwili rozpoczęcia

hamowania, od ilości hamulców znajdujących się przy pociągu a wreszcie i od nachylenia toru.

Skoro chodzi o zatrzymanie pociągu biegnącego po linii poziomej, to szukaną przestrzeń obliczamy ze wzoru (11), wyrażonego pod postacią:

$$S\ 51 \cdot \frac{v^2}{h}; \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (12)$$

jeżeliby pociąg nie miał być zatrzymanym, lecz chcielibyśmy tylko prędkość jego biegu zmniejszyć do pewnej oznaczonej wartości, to obliczamy przestrzeń S, po przebieżeniu której jazda odbywać się będzie z żądaną prędkością ze wzoru (10), wyrażonego pod postacią:

$$S = \frac{51\,(v^2 - c^2)}{h} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (13)$$

W obu razach szukaną odległość otrzymamy w metrach.

Jeżeli działanie hamulców, którymi pociąg jest opatrzony, nie wytwarza oporu sztucznego wynoszącego 130 kilogramów na każdą tonnę jego ciężaru, lecz tylko opór np. 60 kilogramów, to przestrzeń, po przebieżeniu której będzie można zatrzymać pociąg odpowiednio się zwiększy.

Nazywając przez a rzeczywisty opór sztuczny, wytworzony działaniem hamulców znajdujących się przy pociągu (wyrażony w kilogramach na każdą tonnę ciężaru pociągu), przez y zaś—przestrzeń wyrażoną w metrach, po przebieżeniu której można będzie zatrzymać pociąg, mieć będziemy:

$$y = 51\,\frac{v^2}{a}.$$

Jeżeli zaś opór sztuczny, wynoszący a kilogramów, wyrazimy w procentach powyżej podanej największej wartości oporu, działaniem hamulców osiągnąć się dającego i nazwiemy go przez x, w takim razie otrzymamy:

$$x = \frac{100 \cdot a}{130},$$

skąd:

$$a = 1{,}3 \cdot x;$$

wstawiając zaś za a powyższą wartość w wyrażenie na y mieć będziemy:

$$xy = 39{,}23\,v^2, \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (14)$$

wzór dający nam związek, jaki zachodzi pomiędzy przestrzenią, po przebieżeniu której pociąg może być zatrzymanym, ilością hamulców i prędkością jazdy.

Jeżeli opór sztuczny wytworzony działaniem hamulców wynosi 130 kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, to potęgę hamowania dosięgającą w takim razie swego maximum, wyrażamy przez 100 %, wstawiając zaś we wzór (14) za x wartość liczebną 100, otrzymujemy:

$$y = 0{,}3923\,v^2 = \text{okr. } 0{,}4\,v^2 \text{ metrów},$$

jako wartość najmniejszej przestrzeni, którą zahamowany pociąg przebiega.

Ze wzoru powyższego obliczamy, że pociąg biegnący np. z prędkością 12 metrów na sekundę, zatrzymać będzie można w najkorzystniejszym wypadku po przebieżeniu przez takowy

$$0{,}3923 \,.\, 12^2 = 56{,}5 \text{ metrów.}$$

Jeżeli pociąg biegnący po linii poziomej nie jest opatrzony w hamulce, w takim razie przy nieznacznej prędkości jazdy opór ruchu wynosi tylko 4 kilogramy na każdą tonnę ciężaru pociągu, a ponieważ wykazaliśmy powyżej że:

$$a = 1{,}3\, x,$$

przeto zaokrąglając otrzymujemy $x = 4$,—wstawiając zaś we wzór (14) za x wartość liczebną 4, otrzymujemy przestrzeń, po przebieżeniu której pociąg zatrzymuje się w skutku naturalnego oporu ruchu. Przestrzeń ta wynosi w zaokrągleniu:

$$y = 10\, v^2 \text{ metrów.}$$

Wzór powyższy wskazuje, że pociąg biegnący po linii poziomej z prędkością 5 metrów na sekundę, pozostawiony sam sobie, zatrzyma się po przebyciu drogi $10.5^2 = 250$ metrów długiej.

Z tego co powyżej powiedzieliśmy wynika, że granice wielkości przestrzeni, po przebieżeniu których można zatrzymać pociąg w czasie jazdy, są następujące:

$$\left.\begin{array}{l} y_{max} = 10\, v^2 \\ y_{min} = 0{,}4\, v^2 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

Następująca tabliczka obliczona na podstawie wzoru (14), daje nam w przybliżeniu wielkości przestrzeni, po przebieżeniu których można zatrzymać pociąg poruszający się po linii poziomej z prędkością:

5, 8, 10, 12, 14, 16, 18 i 20

metrów na sekundę, jeżeli hamujemy:

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 i 100

procentów, ciężaru tegoż pociągu.

z prędkością metrów na sekundę	Pociąg biegnący po linii poziomej opatrzony w przyrządy hamujące,									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	procentów całkowitego jego ciężaru, zatrzymać można po przejechaniu metrów:									
5	98	49	33	24	20	16	14	12	11	10
8	251	126	84	63	50	42	36	31	28	25
10	393	196	131	98	79	65	56	49	44	39
12	567	283	185	141	113	94	81	71	63	56
14	770	385	257	192	154	128	110	96	85	77
16	1006	503	335	251	201	168	144	126	112	101
18	1273	637	424	318	255	212	181	159	141	127
20	1572	786	524	393	314	262	224	196	175	157

Z tabliczki powyższej okazuje się, że pociąg biegnący po linii poziomej z prędkością 20 metrów na sekundę w najkorzystniejszym wypadku zatrzymać można dopiero po przebieżeniu przez takowy 157 metrów, licząc od chwili rozpoczęcia hamowania, a nadto że jeżeli pociąg biegnąc po linii poziomej z prędkością 10 metrów na sekundę (36 kilometrów na godzinę) zatrzymać możemy dopiero po przebieżeniu przez takowy 100 metrów, gdy hamujemy 40 % jego ciężaru, to przestrzeń powyższa zmniejsza się do połowy, gdy hamujemy 80 % ciężaru pociągu.

* * *

Jeżeli pociąg biegnie po spadku, wtedy wartość oporu sztucznego, wytworzonego działaniem hamulców, określonego wzorem (11), zwiększa się o tyle kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, ile milimetrów spada tór na 1 metr poziomej odległości. Nazywając więc przez m spadek na tysiąc, mieć będziemy w obecnym razie:

$$h = 51 \frac{v^2}{S} + m \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

kilogramów; jeżeli zaś opór sztuczny, h kilogramów wynoszący, wyrazimy w procentach powyżej wyszczególnionej największej wartości oporu, jaki hamowaniem osiągnąć można, to otrzymamy:

$$h = 1{,}3\, x,$$

a stąd

$$S = \frac{510\, v^2}{13\, x - 10\, m}, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17)$$

jako wyrażenie służące do obliczania przestrzeni, po przebieżeniu których można zatrzymywać pociągi na spadkach.

Zwykła prędkość biegu pociągów osobow. wynosi 15^m na 1 sek., schodząc przy pociągach mięszanych (osobowo-towarowych) do. . . . . 12 „ „ „
a przy pociągach towarowych . . . . 8 „ „ „
Nadto według przepisów obowiązujących na drogach związkowych niemieckich, na spadku wynoszącym 0,020 należy hamować

	ciężaru całego pociągu
przy pociągach osobowych.	50%
„ „ mięszanych (osobowo towarowych) .	33
„ „ towarowych	25

Przyjmując, że pociągi hamowane są na spadkach według zasad przyjętych na drogach związkowych dla spadku 0,020 i że takowe poruszają się z powyżej wyszczególnionemi prędkościami, otrzymujemy z wzoru (17) następujące przestrzenie, po przebieżeniu których, licząc od chwili rozpoczęcia hamowania, zatrzymywać można pociąg:

$$\left.\begin{aligned} S_o &= \frac{11475}{65 - m} \text{ dla pociągów osobowych} \\ S_{o-t} &= \frac{7344}{43 - m} \text{ dla pociągów osobowo-towar.} \\ S_t &= \frac{3264}{32{,}5 - m} \text{ dla pociągów towarowych} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \quad (18)$$

Wstawiając we wzory powyższe, za *m* kolejne wartości 0, 5, 10, 15, 20, otrzymamy następującą tabliczkę:

Na spadku wynoszącym na tysiąc	Pociągi		
	osobowe	osobowo-towarowe	towarowe
	zatrzymać można po przebieżeniu przez takowe, licząc od chwili rozpoczęcia hamowania, metrów,		
0	177	171	100
5	191	193	118
10	209	223	150
15	229	262	185
20	255	320	261

która wykazuje, że przy odpowiedniej ilości hamulców można zatrzymać pociąg towarowy biegnący po linii poziomej na przestrzeni 100 metrów, takiż zaś pociąg na spadku 0,010 dopiero po przebieżeniu przez takowy 150 metrów długiej drogi.

Wzór (17) poucza, że gdy

	milim. na 1 metr poziomej odległości
pociąg osobowy biegnie po spadku wynoszącym. . . .	65
„ osobowo-towarowy	42,9
„ towarowy	32,5

to pomimo działania hamulców, nie będzie można zatrzymać pociągu, albowiem wstawiając za *m* odpowiednie wartości liczebne otrzymamy na *S* ilość nieskończenie wielką.

W powyższej tabliczce wykazaliśmy na podstawie wzorów (18) przestrzenie, po przebieżeniu których możebnem jest zatrzymywać pociągi. Należy nam obecnie zaznaczyć, że doświadczenie nie stwierdza wyników rachunku, że pociągi w rzeczywistości zwykle daleko dłuższe przebiegają drogi, zanim się zatrzymają, aniżeli te jakie powyżej obliczyliśmy i że liczby które mamy na myśli, dają nam wartości najmniejsze, odpowiadające warunkom najbardziej sprzyjającym.

Różnica zachodząca pomiędzy wynikami doświadczenia i rachunku ma swoje źródło w tej okoliczności, że w obliczeniu przyjęto jakoby hamowanie rozpoczynało się w tej samej chwili w której podany został odpowiedni sygnał, gdy w rzeczywistości upływa pewien przeciąg czasu pomiędzy wykonaniem obu tych czynności, że więc nie uwzględniono tej przestrzeni jaką pociąg niezahamowany przebiega jeszcze po podaniu sygnału.

Z tego co powyżej powiedzieliśmy wynika, że chcąc otrzymać na *S* wartości odpowiadające praktyce niezbędnem jest liczyć się z czasem, jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu.

V.

Czas jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu.

Nazwijmy przez:

T — czas wyrażony w sekundach, jaki upływ pomiędzy podaniem sygnału hamowania i wstrzymaniem biegu pociągu,

S — drogę przebieżoną przez pociąg w czasie T, wyrażoną w metrach,

S_1 — drogę jaką pociąg przebiega, w ciągu czasu jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału i rozpoczęciem hamowania, wyrażoną w metrach,

t — czas wyrażony w sekundach, w ciągu którego pociąg przebiega drogę S_1 i

S_2 — drogę wyrażoną w metrach, jaką pociąg przebiega w ciągu tego czasu, jaki upływa od chwili rozpoczęcia hamowania, aż do chwili, w której ustaje bieg pociągu.

Przyjmując, że pociąg przebiega drogę S_1, z jednostajną prędkością wynoszącą v metrów na sekundę, mieć będziemy:

$$S_1 = vt.$$

Skoro zaś pociąg rozpoczyna bieg swój po drodze S_2 z prędkością v a prędkość w końcu tej drogi staje się równą zeru, przeto średnia prędkość jazdy po przestrzeni S_2 wynosi $\frac{v+o}{2} = \frac{v}{2}$ metrów na sekundę, mamy więc:

$$S_2 = \frac{v}{2}(T-t)$$

że zaś $S = S_1 + S_2$, przeto z trzech równań:

$$S_1 = vt,$$

$$S_2 = \frac{v(T-t)}{2},$$

$$S_1 + S_2 = S,$$

otrzymujemy:

$$T + t = \frac{2S}{v}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

wzór służący do obliczenia czasu, który upływa pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu.

Podczas prób konkursowych, odbytych w czerwcu 1875 r. na angielskiej drodze żelaznej Midland, przekonano się, że pociąg składający się z 6 wagonów, zaopatrzonych w hamulce ręczne, idący z prędkością 17,3 metrów na sekundę, przebiegł 176 metrów w ciągu czasu, jaki upłynął pomiędzy podaniem sygnału i zatrzymaniem pociągu, to jest w ciągu 16,5 sekund. Ponieważ w tym razie było:

$$T = 16{,}5, \; S = 176, \; v = 17{,}3,$$

wstawiając więc te wartości liczebne we wzór (19) otrzymuje-

my $t = 3,8$, co nas poucza, że pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu upłynęło 38 sekund, w ciągu którego to czasu pociąg przebiegł drogę $= 3,8 \times 17,3 = 65,4$ metr.

Ponieważ czas, jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału i zatrzymaniem pociągu, tylko w wyjątkowych okolicznościach jest znanym, przeto wartość na t obliczamy zwykle w sposób następujący:

Skoro S_1 wyraża drogę, jaką pociąg przebiega w czasie, który upływa od chwili podania sygnału aż do chwili zahamowania pociągu, przeto rzeczywista przestrzeń, jaką należy mieć na względzie przy stosowaniu wzoru (12), wynosi nie S, lecz $(S - S_1)$, mieć więc będziemy:

$$(S - S_1) = \frac{51 \,.\, v^2}{h} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

Wstawiając zaś w powyższe wyrażenie za h wartość liczebną 130 oraz $S_1 = vt$, otrzymujemy:

$$t = \frac{S}{v} \; 0,392\, v, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

wzór dający nam w sekundach czas, jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu.

Stosując powyższy wzór do wyników doświadczeń otrzymanych na angielskiej drodze żelaznej Midland, otrzymujemy na t wartość liczebną 3,4, która dostatecznie jest zbliżoną do wartości, jaką nam dał wzór (19).

Bezpośrednie obliczenie czasu, jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu, za pomocą zegarka jest trudnem, ćwicząc się jednakże w wymawianiu liczb porządkowych od 1 do 20, przekonano się, że do wygłoszenia tego szeregu liczb potrzeba 15 sekund i zyskane w tym względzie doświadczenie zużytkowano dla zbadania na drodze praktycznej czasu, upływającego między podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu.

Mierząc czas w sposób wyżej podany, przekonano się wielokrotnie: że średnio upływa 4 sekundy, zanim maszynista ujrzawszy niespodzianie podany mu sygnał zatrzymania, zawezwie hamulcowych do działania,—że przy długich pociągach głos świstawki dochodzi po upływie dwóch sekund do ostatniego wagonu i że nim hamulcowy usłyszawszy ten głos rozpocznie hamowanie, upływa znowu 4 sekundy, tym sposobem całkowity czas jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału zatrzymania i zahamowaniem pociągu, wynosi $4 + 2 + 4$ czyli 10 sekund.

Jeżeli maszynista jest przygotowanym do otrzymania sygnału zatrzymania, a pociąg nie jest zbyt długim, to pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu, upływa przeciąg czasu wynoszący 6 sekund.

Z wynikami powyższych doświadczeń liczyć się należy przy stosowaniu wzorów (19 i 21).

VI.

Rzeczywiste przestrzenie, po przebieżeniu których można zatrzymywać pociąg w czasie jazdy.

Dla otrzymania wyrażenia mogącego służyć do obliczenia przestrzeni, po przebieżeniu której daje się zatrzymać pociąg w czasie jazdy, jeżeli się ma na względzie czas, jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu, jak również i tę okoliczność, że nie wszystkie wagony wchodzące w skład pociągu zaopatrzone są w hamulce,—to należy rozumować jak następuje:

Skoro całkowity ciężar pociągu wynosi T tonn a $\frac{1}{n}$ część takowego spoczywa na osiach opatrzonych w hamulce, to hamowana część pociągu przedstawia $\frac{T}{n}$ tonn ciężaru, zaś część niehamowana $\left(T - \frac{T}{n}\right) = \left(\frac{n-1}{n}\right) T$ tonn.

Jeżeli opór wytworzony przez hamowanie wynosi na każdą tonnę ciężaru poddanego działaniu hamulców h kilogramów, to całkowity opór sztuczny wynosi $h \left(\frac{T}{n}\right)$ kilogramów.

Co się tyczy części pociągu niehamowanej, to ponieważ każdej tonnie ciężaru takowej, odpowiada naturalny opór ruchu wynoszący o kilogramów, przeto całkowity opór ruchu odpowiadający tej części pociągu wynosi $o \frac{n-1}{n} T$ kilogramów.

Tym sposobem pociąg który uważamy, ważący T tonn, natrafia na opór który wynosi:

$$\left(\frac{h}{n} + \frac{o(n-1)}{n}\right) T$$

kilogramów; na jednę więc tonnę ciężaru pociągu przypada opór ruchu wynoszący:

$$\frac{h + o(n-1)}{n} \text{ kilogramów.}$$

Mając na względzie, że pociąg zahamowany przebiega nieznaczne przestrzenie, można nie brać pod uwagę wpływu, jaki na zwiększanie się oporu jednostkowego wywiera prędkość jazdy; ponieważ zaś opór ruchu odpowiadający każdej tonnie ciężaru niehamowanej części pociągu wynosi 4 kilogramy, przeto wstawiając we wzór powyższy za o wartość liczebną 4, otrzymujemy wyrażenie:

$$\left(4 + \frac{h-4}{n}\right),$$

dające jednostkowy opór ruchu dla pociągu, którego $\frac{1}{n}$ część całkowitego ciężaru poddaną jest działaniu hamulców.

Wstawiając powyższą wartość za h, we wzór (20), przyjmując nadto, że $S_1 = vt = 10\,v$, otrzymujemy:

$$\left.\begin{aligned} S &= 10\,v + 51\,.\,\frac{v^2}{a} \\ a &= \frac{h-4}{n} + 4 - m \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad , \quad (22)$$

Wzory te służą do obliczenia przestrzeni S, po przebieżeniu której można zatrzymać pociąg biegnący z prędkością v metrów na sekundę, po spadku m na tysiąc, jeżeli $\frac{1}{n}$ część jego ciężaru spoczywa na osiach opatrzonych w hamulce i jeżeli nadto działaniem tych ostatnich wytworzyć można opór sztuczny wynoszący h kilogramów, na każdą tonnę ciężaru hamowanej części pociągu.

Jeżeli jazda odbywa się podczas pogody, w takim razie $h = 130$, wartość ta spada do 80 w czasie słoty, wzrasta zaś do 200 gdy sypiemy piasek na szyny.

Wstawiając we wzór (22) następujące wartości liczebne dla pociągów:

$$\begin{array}{lcl} \text{osobowych} \ldots\ldots & & 15 \\ \text{osobowo-towarowych}\; v = & \Bigg\{ & 12 \\ \text{towarowych} \ldots\ldots & & 8 \end{array} \qquad \frac{1}{n} \left\{ \begin{array}{l} 0{,}50 \\ 0{,}33 \\ 0{,}25 \end{array} \right.$$

otrzymujemy następującą tabliczkę:

biegnący po spadku wynoszącym na tysiąc.	Pociąg: osobowy.		osobowo-towarowy,		towarowy.	
	można zatrzymać podczas					
	pogody	słoty	pogody	słoty	pogody	słoty
	po przebieżeniu drogi wynoszącej metrów					
0	321	423	280	373	172	222
5	334	460	303	426	186	261
10	351	510	324	506	208	331
15	369	575	356	644	240	488
20	394	671	403	936	266	1168

Z tabliczki powyższej widzimy jak wielki wpływ wywiera słota na długość drogi, po przebieżeniu której można zatrzymywać pociągi.

Pociąg osobowo-towarowy biegnący po spadku 0,010 z prędkością 10 metrów na sekundę czyli 43,2 kilometrów na godzinę, którego $^1/_3$ całkowitego ciężaru spoczywa na osiach opatrzonych

w hamulce, może być zatrzymanym na szynach suchych, po przebieżeniu 324 metrów, na szynach wilgotnych zaś dopiero po przebieżeniu 506 metrów.

Na spadku 0,020 nie jesteśmy w stanie zatrzymać pociągu na przestrzeni 250 metrów, albowiem najmniejsza przestrzeń obliczona ze wzoru (22) wynosi 266 metrów.

Jeżeli pociąg zaopatrzony jest w taką ilość hamulców, jaka jest przepisana ustawą dróg związkowych niemieckich, to na spadku 0,020, stosownie do dokonanych doświadczeń zatrzymać można:

Pociąg	w czasie pogody	w czasie słoty
	na przestrzeni wynoszącej metrów.	
osobowy	400	670
osobowo-towarowy . .	400	940
towarowy	300	1170

Liczby powyższe mało się różnią od wyników obliczenia dokonanego na podstawie wzoru (22).

* * *

Jeżeli nie chodzi o *zatrzymanie* pociągu, lecz tylko o sprawienie, aby początkowa prędkość v metrów na sekundę, zeszła do wartości e metrów na sekundę, w takim razie należy we wzorze (13) zastąpić h przez wartość:

$$4 + \frac{h - 4}{n},$$

zaś S przez $S - S_1$; pamiętając przytem że $S_1 = 10\,v$, otrzymujemy w takim razie:

$$\left.\begin{aligned} S &= 10\,v + \frac{51\,(v^2 - e^2)}{\alpha} \\ \alpha &= \frac{h-4}{n} + 4 - m \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (23)$$

Wzory te służą do obliczania przestrzeni, jakie przebiegają pociągi w czasie, w ciągu którego początkowa prędkość biegu wynosząca v metrów na sekundę, spada w skutku zahamowania do wartości e metrów na sekundę.

We wzorach powyższych α ma następujące wartości:

$$\begin{array}{ll} \text{na szynach posypanych piaskiem} & \\ \text{„ „ suchych} \ldots\ldots \alpha = & \left\{\begin{array}{l} \dfrac{196}{n} + 4 - m \\ \dfrac{126}{n} + 4 - m \\ \dfrac{76}{n} + 4 - m \end{array}\right. \\ \text{„ „ wilgotnych} \ldots & \end{array}$$

Gdybyśmy wiedzieć chcieli, jaką przestrzeń przebiegnie w czasie słoty pociąg idący po spadku 0,015, z prędkością 10 metrów na sekundę (36 kilometrów na godzinę), którego $1/_5$ całkowitego ciężaru spoczywa na osiach opatrzonych w hamulce, zanim początkowa prędkość spadnie w skutek zahamowania do wartości 4 metrów na sekundę (14,4 kilometrów na godzinę), to należy wstawić we wzór (23) następujące wartości liczebne:

$$v = 10, \quad c = 4, \quad m = 15, \quad \frac{1}{n} = \frac{1}{5},$$

$$\alpha = \frac{76}{n} + 4 - m = \frac{76}{5} + 4 - 15 = 4{,}2,$$

a wtedy otrzymamy:

$$S = 10 \,.\, 10 + \frac{51\ (10^2 - 4^2)}{4{,}2} = 1120 \text{ metrów.}$$

VII.

Ilość hamulców przy pociągach dróg żelaznych.

Wspomnieliśmy już powyżej, że w zwykłych okolicznościach można wytworzyć działaniem hamulców opór sztuczny wynoszący na każdą tonnę hamowanego ciężaru 130 kilogramów.

Jeżeli wagon próżny opatrzony w hamulce waży 5 tonn a tenże sam wagon naładowany 15 tonn, to hamując takowy wytwarzamy w pierwszym razie opór sztuczny wynoszący $5 \times 130 = 650$ kilogramów, w drugim zaś razie $15 \times 130 = 1950$ kilogr., przyjąć więc można, że hamowaniem jednego wagonu wytworzyć się daje opór sztuczny wynoszący średnio 1300 kilogramów.

Przypuśćmy teraz, że na przestrzeni 200 metrów zatrzymać potrzeba pociąg ważący 255 tonn, biegnący po linii poziomej z prędkością 10 metrów na sekundę, to ilość hamulców jakimi pociąg ten opatrzony być winien, obliczamy w sposób następujący:

Siła żywa, jaką gromadzi w sobie każda tonna, ciężaru pociągu biegnącego z prędkością 10 metrów na sekundę wynosi:

$$102 \,.\, \frac{10^2}{2} = 5\,100 \text{ kilogrametrów,}$$

(albowiem jak to już powyżej wykazaliśmy—masa jednej tonny pociągu wyraża się przez liczbę 102 a dynamika uczy, że siła żywa ma za wartość połowę iloczynu z masy przez kwadrat z prędkości), że zaś pociąg, który mamy na względzie, waży 255 tonn, przeto siła żywa którą zniweczyć należy przez hamowanie wynosi

$$255 \times 5160 = 1300500 = 13 \times 10^5$$

Skoro działaniem jednego hamulca wytworzyć się daje opór sztuczny wynoszący 1300 kilogramów, x zaś oznacza ilość hamulców działających w czasie, w którym pociąg przebiega 200 metrów,

to całkowita praca mechaniczna wykonana przez hamulce wyrazi się przez:

$$1300 \cdot 200\, x = 26 \cdot 10^4\, x \text{ kilogrametrów,}$$

że zaś ta praca zniweczyć musi siłę żywą pociągu wynoszącego 13×10^5 przeto mamy równanie:

$$13 \cdot 10^5 = 26 \cdot 10^4\, x,$$

z którego otrzymujemy:

$$x = 5,$$

co oznaczałoby, że do zatrzymania w mowie będącego pociągu na przestrzeni 200 metrów wystarcza 5 hamulców.

Doświadczenie nie stwierdza wyniku naszego obliczenia, albowiem w okolicznościach powyżej podanych, do wywołania żądanego skutku, należałoby w rzeczywistości rozporządzać większą ilością hamulców aniżeli wykazał powyższy rachunek.

Niezgodność zachodząca pomiędzy wynikami doświadczenia i danemi otrzymanemi z rachunku ma swoje źródło w niedokładności przyjętego sposobu obliczenia—i tak:

1° Przyjęliśmy wyżej, że hamowanie jednego wagonu wytwarza opór wynoszący 1300 kilogramów, przypuściliśmy więc tem samem, że wszystkie wagony opatrzone w hamulce wchodzące w skład pociągu są jednakowego ciężaru i że takowy wynosi 10 tonn.

2° Nie uwzględnialiśmy czasu, jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu.

3° Nie braliśmy pod uwagę wpływu, jaki na bieg pociągu wywierają wagony niehamowane, w skład takowego wchodzące.

Chcąc się liczyć z powyżej wyszczególnionemi okolicznościami należy się uciec do wzoru (22), z którego otrzymujemy w takim razie:

$$\frac{1}{n} = \frac{51 \cdot v^2}{126\,(S - 10\,v)} + \frac{m - 4}{126} =$$

$$= \frac{1}{126}\left\{ \frac{51\,v^2}{S - 10\,v} + m - 4 \right\}, \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

wyrażenie służące do obliczania ilości hamulców, w którem:

$\frac{1}{n}$ oznacza część ciężaru całego pociągu, jaka spoczywa na osiach, opatrzonych w hamulce,

v—prędkość jazdy w chwili podania sygnału hamowania, wyrażoną w metrach na sekundę,

m—spadek toru w milimetrach na jeden metr poziomej odległości,

s—przestrzeń wyrażoną w metrach, jaką pociąg przebiega w czasie, jaki upływa od chwili podania sygnału hamowania aż do chwili, w której w następstwie zahamowania pociąg się zatrzymuje.

Z wzoru powyższego obliczamy, że chcąc zatrzymać na przestrzeni 160 metrów, pociąg biegnący po spadku 0,025 z prędkością 10 metrów na sekundę (36 kilometrów na godzinę) należy połowę całego jego ciężaru osadzić na osiach zaopatrzonych w hamulce,

wstawiając bowiem za *v*... 10, *S*... 160, *m*... 25 i zaokrąglając wynik rachunku, otrzymujemy że $n = \frac{1}{2}$.

Największy spadek, jaki ustawa dróg związkowych niemieckich dopuszcza na drogach żelaznych pierwszorzędnych wynosi 0,025. Jeżeli przyjmiemy, że po takim spadku chodzą pociągi osobowe, osobowo-towarowe i towarowe z prędkością 15, 12 i 8 metrów na sekundę, to na podstawie wzoru (24) i zaokrąglając liczby wynikające ze ścisłego obliczenia, otrzymamy następującą tabliczkę:

Ażeby na spadku 0,025 zatrzymać pociąg			
na przestrzeni wynoszącej metrów	osobowy	osobowo-towarowy	towarowy
	biegnący z prędkością metrów na sekundę		
	15	12	S
	to na osiach zaopatrzonych w hamulce spoczywać musi część całkowitego ciężaru pociągu, wynosząca		
103	—	—	$^1/_1$
150	—	—	$^1/_2$
190	—	$^1/_1$	$^1/_3$
200	—	$^1/_1$	$^1/_3$
250	—	$^1/_2$	$^1/_3$
259	$^1/_1$	$^1/_2$	$^1/_4$
300	$^1/_1$	$^1/_2$	$^1/_4$
400	$^1/_2$	$^1/_3$	$^1/_4$
500	$^1/_2$	$^1/_3$	$^1/_4$
600	$^1/_3$	$^1/_3$	$^1/_5$
1000	$^1/_4$	$^1/_4$	$^1/_5$

Tabliczka powyższa wykazuje pomiędzy innemi, że na przestrzeni 100 metrów niepodobna zatrzymać jakiegokolwiek pociągu na spadku 0,025, a dalej, że najkrótsza przestrzeń, na jakiej zatrzymać można pociągi biegnące po takim spadku, gdy wszystkie osie wagonów zaopatrzone są w hamulce, wynosi dla pociągów

osobowych. . . . . 259 metrów
osobowo-towarowych . . . . 190 „
towarowych . . . . 103 „

Ta sama tabliczka poucza, że na przestrzeni 500 metrów długiej, można zatrzymywać pociągi biegnące po spadku 0,025 jeżeli na osiach zaopatrzonych w hamulce spoczywa:

$^1/_2$ całkowitego ciężaru pociągów osobowych
$^1/_3$ „ „ „ osobowo-towarowych i
$^1/_4$ „ „ „ towarowych

Liczby powyższe zgodne są z odnośnymi przepisami, obowiązującymi na drogach związkowych niemieckich, z czego wnosić

można, że ustawa związkowa ma na względzie zatrzymanie pociągów biegnących po spadku 0,025 na przestrzeni 500 metrów długiej.

Na właściwem miejscu zwróciliśmy uwagę na tę okoliczność że liczby podane w powyższej tabliczce otrzymaliśmy przez zaokrąglenie wyników rachunku. Ściśle rzeczy biorąc ilości ½ ⅓ i ¼ nie odpowiadają 500 metrom, lecz następującym przestrzeniom:

423 metrom dla pociągów osobowych,
468 „ „ „ osobowo-towarowych i
389 „ „ „ towarowych.

W praktyce przyjąć można, że przestrzeń na której daje się strawić ruch wynosi:

dla pociągów przewożących osoby . . . 500 metrów,
„ „ towary. . . 400 „

Wychodząc z tych ostatnich liczb i biorąc pod uwagę przepisy obowiązujące na drogach związkowych niemieckich sporządziliśmy następującą tabliczkę:

na spadku wynoszącym na tysiąc.	Chcąc zatrzymać pociąg					
	osobowy		osobowo-towarowy		towarowy	
	przebiegający na sekundę metrów					
	15		12		8	
	na przestrzeni wynoszącej metrów					
	500				400	
	osadzić trzeba na osiach zaopatrzonych w hamulce część całkowitego ciężaru pociągu, wynoszącą według					
	teoryi	ustawy d. z. n.	teoryi	ustawy d. z. n.	teoryi	ustawy d. z. n.
2	1/4	1/8	1/7	1/10	1/15	1/12
3	1/4	1/6	1/7	1/8	1/14	1/10
5	1/4	1/5	1/6	1/7	1/11	1/8
10	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/7
13	1/3	1/3	1/4	1/5	1/6	1/6
17	1/3	1/3	1/4	1/4	1/5	1/5
25	1/2	1/2	1/3	1/3	1/4	1/4

Powyższe zestawienie wykazuje:

1º że dla spadków stromych, zawartych pomiędzy 0,010 i 0,025, wyniki teoretycznego obliczenia są prawie zupełnie zgodne z odnośnymi przepisami obowiązującymi na drogach związkowych, czyli że pociągi zaopatrzone w hamulce odpowiednio do wymagań ustawy, mogą być zawsze na tych spadkach zatrzymane na przestrzeniach wyszczególnionych w tabliczce,

2º że pociągi osobowe i osobowo-towarowe, przebiegające spadki mniejsze od 0,010, winny być według teoryi zaopatrzone

w większą ilość hamulców aniżeli to jest wymaganem ustawą związkową, aby je można było zatrzymywać na przestrzeni 500 metrów,— i

3⁰ że dla pociągów towarowych, przebiegających spadki łagodniejsze jak 0,010, teorya podaje mniejszą ilość hamulców, aniżeli ustawa związkowa czyli że pociągi towarowe na takich spadkach, mogą być zatrzymywane na krótszej od 400 metrów przestrzeni.

Poniżej podajemy tabliczkę, obliczoną na podstawie wzoru (22), w której uwidoczniliśmy przestrzenie, na jakich zatrzymać można na różnych spadkach pociągi, których część całkowitego ciężaru odpowiadająca wymaganiom dróg związkowych niemieckich, osadzoną jest na osiach zaopatrzonych w hamulce:

Na spadku wynoszącym na tysiąc.	Pociągi osobowe: przy ilości hamulców odpowiadającej $\frac{1}{n}$ części całkowitego ciężaru pociągu	Pociągi osobowe: mogą być zatrzymane na przestrzeni S metrów długiej	Pociągi osobowo-towarowe: przy ilości hamulców odpowiadającej $\frac{1}{n}$ części całkowitego ciężaru pociągu	Pociągi osobowo-towarowe: mogą być zatrzymane na przestrzeni S metrów długiej	Pociągi towarowe: przy ilości hamulców odpowiadającej $\frac{1}{n}$ części całkowitego ciężaru pociągu	Pociągi towarowe: mogą być zatrzymane na przestrzeni S metrów długiej
2	$^1/_8$	870	$^1/_{10}$	624	$^1/_{12}$	341
3	$^1/_6$	670	$^1/_8$	552	$^1/_{10}$	320
5	$^1/_5$	624	$^1/_7$	552	$^1/_8$	302
10	$^1/_4$	600	$^1/_6$	610	$^1/_7$	352
13	$^1/_3$	498	$^1/_5$	572	$^1/_6$	352
17	$^1/_3$	547	$^1/_3$	516	$^1/_5$	258
20	$^1/_2$	422	$^1/_4$	468	$^1/_4$	389

Z powyższego zestawienia widzimy:

1⁰ że np. pociąg osobowy przebiegający po spadku 0,010—15 metrów na sekundę, można zatrzymać na przestrzeni 600 metrów długiej jeżeli $^1/_4$ część całkowitego jego ciężaru spoczywa na osiach zaopatrzonych w hamulce,— i

2⁰ że dla każdego spadku, istnieje pewna jemu odpowiadająca przestrzeń, na której może być zatrzymany pociąg biegnący z pewną oznaczoną prędkością, t. j. że jeżeli pociąg zaopatrzony jest w taką ilość hamulców, jaką przepisuje ustawa dróg związkowych niemieckich, to takowy nie na każdym spadku, na tejże samej przestrzeni zatrzymać można przez zahamowanie.

Zasady przyjęte w ustawie dróg związkowych, odnośnie do ilości hamulców, nie są oparte na rachunku, lecz są następstwem spostrzeżeń, wyniki których ujęte zostały w ułamki jak najprostsze. Chcąc oznaczyć ilość hamulców, w jaką zaopatrzone być winny pociągi biegnące po rozmaitych spadkach, aby takowe zawsze

na jednej i tejże samej przestrzeni zatrzymywać było można, należałoby zastąpić w przedostatniej tabliczce zasadnicze jednostki obecnie przyjęte w ustawie dróg związkowych niemieckich, czyli że rewizya ustawy względnie do tej kwestyi byłoby pożądaną.

VIII.

Największa prędkość jazdy, przy której można jeszcze zatrzymać pociąg, na pewnej oznaczonej przestrzeni.

Zbyt wielka prędkość biegu pociągu może zagrażać bezpieczeństwu jazdy, nie tylko z przyczyny możebnego wykolejenia się takowego, ale nadto ze względu na trudności zatrzymania pociągu na pewnej przestrzeni.

Zdawać by się mogło, że ponieważ prędkość biegu jest określoną odpowiednimi przepisami, a ilość hamulców w czasie jazdy pomiędzy dwiema sąsiedniemi stacyami zmienioną być nie może, to roztrząsanie pytania będącego przedmiotem tego rozdziału jest zupełnie zbytecznem. Tymczasem, pomijając już tę okoliczność, że gdy chodzi o naukowe rozbieranie pewnego przedmiotu, nawet zagadnienia na pozór niepraktyczne uwzględnianemi być winny, w obecnym wypadku uznać należy, że kwestya przez nas postawiona jest niezaprzeczenie ważną, zarówno dla urzędnika drogi żelaznej, który w danych okolicznosciach może się znaleść w potrzebie oznaczenia największej prędkości jazdy, możliwej przy ilości hamulców znajdujących się przy pociągu, jak i dla maszynisty, który wiedzieć powinien o ile może przyśpieszyć jazdę na niektórych częściach drogi, nie pozbawiając się możności zatrzymania pociągu na pewnej oznaczonej przestrzeni. Jakkolwiek bowiem największa prędkość jazdy jest dla każdego pociągu odpowiednimi przepisami ustanowioną, to jednakże nie można uważać w praktyce za rzecz bezwarunkowo niemożliwą—przekraczania powyższych granic, zwłaszcza też gdy pociąg schodzi na tory więcej strome, na których wzmaga się natężenie składowej siły ciężkości, spychającej takowy na dół.

Jeżeli pociągi podzielimy na trzy rodzaje, a mianowicie na takie których $1/2$, $1/3$ i $1/4$ część całkowitego ciężaru spoczywa na osiach zaopatrzonych w hamulce, to największą prędkość jazdy, umożliwiającą zatrzymanie pociągów osobowych i osobowo-towarowych na przestrzeni 500 metrów, towarowych zaś na przestrzeni 400 metrów, obliczyć możemy ze wzoru (22), wstawiając w takowy za $\frac{1}{n}$ kolejne wartości $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ i $\frac{1}{4}$, a za S wartości 500, 500 i 400 i szukając dla dowolnie przyjętych wartości na m, odpowiadających im wartości na v. Wyrażenie ogólne jakie otrzymujemy zaokrąglając wyniki rachunku jest następujące:

$$v = \frac{1}{10} \left\{ \sqrt{a\,(a + 2\,S)} - a \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

a w niem:

$$a = 4 - m + \frac{126}{n},$$

jeżeli jazda odbywa się w czasie pogody, zaś:

$$a = 4 - m + \frac{76}{n},$$

jeżeli pociąg biegnie po szynach wilgotnych.

Na podstawie powyższego wzoru obliczyliśmy następującą tabliczkę:

Po spadku na tysiąc	Największa prędkość jazdy w czasie					
	pogody			słoty		
	dla pociągów, których część całkowitego ciężaru spoczywająca na osiach zaopatrzonych w hamulce, wyraża się przez					
	$^1/_2$	$^1/_3$	$^1/_4$	$^1/_2$	$^1/_3$	$^1/_4$
	nie może przenosić na sekundę metrów.					
0	20,0	17,4	13,7	16,6	14,3	11,5
5	19,4	16,4	12,9	15,9	13,2	10,3
10	18,8	15,7	12,0	14,9	11,9	8,9
15	18,2	14,8	10,9	13,9	10,4	7,2
20	17,5	13,7	9,2	12,9	8,0	2,8
25	16,7	12,5	6,7	12,1	5,9	—

Tabliczka powyższa wskazuje między innemi, że pociąg towarowy, w którym $^1/_4$ część całkowitego ciężaru spoczywa na osiach zaopatrzonych w hamulce, można zatrzymać podczas słoty na linii poziomej na przestrzeni 400 metrów, tylko w takim razie, jeżeli prędkość jego biegu nie przenosi 11,5 metrów na sekundę—i że na spadku wynoszącym 0,025, w podobnych jak poprzednio warunkach, takiego pociągu przy najwolniejszym nawet biegu, na przestrzeni 400 metrów zatrzymać niepodobna. Poucza ona niemniej o ile stan meteorologiczny wpływa na prędkość jazdy, w obec której możliwem jest zatrzymać pociąg; przekonywamy się bowiem z tabliczki, że jeżeli pociąg, w którym $^1/_3$ część całkowitego ciężaru osadzoną jest na osiach zaopatrzonych w hamulce, możemy zatrzymać w czasie pogody na przestrzeni 500 metrów długiej gdy prędkość jazdy wynosi 13,7 metrów na sekundę, to w podobnych warunkach w czasie słoty, prędkość biegu nie może przenosić 8 metrów na sekundę.

IX.

Jako zastosowanie praw powyżej roztrząsanych, podajemy następujące przykłady:

Przykład 1.

W łuku o promieniu 600 metrów, położonym na spadku 0,009, oderwały się od pociągu wagony, zachodzi pytanie, z jaką prędkością biedz będą mijając mostek, położony w odległości 1000 metrów od punktu, w którym się odczepiły.

Wstawiając we wzór (7),

$$\text{za} \begin{cases} m \ldots & 9 \\ r \ldots & 600 \\ c \ldots & 0 \\ S \ldots & 1000 \end{cases}$$

otrzymujemy:

$$u = \sqrt{\frac{50\left(9 - 4 - \frac{600}{600}\right) + 0}{1000 + 2550}} = 7{,}5$$

metrów, czyli że wagony, mijające mostek, biedz będą z prędkością 7,5 metrów na sekundę to jest 27 kilometrów na godzinę.

Przykład 2.

Jak szybko biedz może pociąg po linii poziomej, ażeby było możliwem zatrzymać go podczas słoty na przestrzeni 100 metrów?

Wstawiając we wzór

$$S = i \,.\, v^2$$

(którego prawdziwość udowodniliśmy w rozdziale 3),

$$\text{za} \begin{cases} S \ldots & 100 \\ i \ldots & {}^5/_8 \end{cases}$$

otrzymujemy

$$v = \sqrt{100 \,.\, {}^5/_8} = 12{,}6$$

metrów, czyli że szybkość biegu wynosić może 12,6 metrów na sekundę to jest 45,36 kilometrów na godzinę, zwrócić nam tu jednakże należy uwagę na tę okoliczność, że każdy wagon tego pociągu zaopatrzonym być musi w hamulec.

Przykład 3.

Pociąg, w którym $^1/_5$ część całkowitego ciężaru spoczywa na osiach zaopatrzonych w hamulce, idzie z prędkością 10 metrów na sekundę po spadku 0,010, zachodzi pytanie, jaką przebiegnie przestrzeń w czasie, jaki upływa pomiędzy zahamowaniem pociągu i strawieniem ruchu?

Wyrażając $^1/_5$, w procentach całkowitego ciężaru pociągu i wstawiając we wzór (17),

$$\text{za} \begin{cases} v \ldots & 10 \\ x \ldots & 20 \\ m \ldots & 10 \end{cases}$$

otrzymujemy

$$S = 318{,}7$$

metrów, czyli że zahamowany pociąg przebiegnie jeszcze 318,7 metrów.

Przykład 4.

Pociąg, przy którym 33% całkowitego ciężaru spoczywa na osiach zaopatrzonych w hamulce, biegnie z prędkością 12 metrów na sekundę, zachodzi pytanie, jak stromym może być spadek, ażeby wprowadzając w działanie wszystkie hamulce, można było na takowym pociąg zatrzymać?

Wstawiając we wzór (17):

$$\text{za} \begin{cases} S \ldots & \infty \\ v \ldots & 12 \\ x \ldots & 33 \end{cases}$$

otrzymujemy: $m = 43$,

co oznacza, że na spadkach łagodniejszych jak 0,043 można będzie zatrzymać w mowie będący pociąg, wprowadzając w działanie wszystkie hamulce, zaś na spadkach bardziej stromych, strawianie ruchu przez zahamowanie nie będzie możebnem.

Przykład 5.

W jak wielką ilość hamulców zaopatrzonym być winien pociąg biegnący z prędkością 36 kilometrów na godzinę po spadku 0,020, ażeby było możebnem zatrzymać go przez zahamowanie na przestrzeni 300 metrów, uwzględniając przytem czas jaki upływa pomiędzy podaniem sygnału hamowania i rozpoczęciem hamowania?

Prędkość 36 kilometrów na godzinę, odpowiada 10 metrom na sekundę, wstawiając przeto we wzór (22),

$$\text{za} \begin{cases} v \ldots & 10 \\ S \ldots & 300 \\ m \ldots & 20 \end{cases}$$

otrzymamy $\frac{1}{n} = \frac{1}{3}$ czyli że $\frac{1}{3}$ część ciężaru pociągu osadzoną być winna na osiach zaopatrzonych w hamulce.

Jeżeli wagony wchodzące w skład pociągu są jednakowo ciężkie, to w powyższych warunkach, każdy trzeci wagon zaopatrzonym być winien w hamulec.

Przykład 6.

Przed zwrotnicą stacyjną wjazdową, znajduje się spadek 0,005, zachodzi pytanie, jak daleko przed tąż zwrotnicą ustawić należy sygnał przedstacyjny, ażeby pociągi biegnące z prędkością 15 metrów na sekundę (54 kilometrów na godzinę), których $^1/_4$ część całkowitego ciężaru spoczywa na osiach zaopatrzonych w hamulce, można było zatrzymać przez zahamowanie przed samą zwrotnicą.

Wstawiając we wzór (22):

$$\text{za} \begin{cases} \frac{1}{n} \ldots & \frac{1}{4} \\ m \ldots & 5 \\ v \ldots & 15 \end{cases}$$

otrzymamy $S = 500$. co oznacza, że sygnał przedstacyjny zabezpieczający od spotkania się pociągów na stacyi, umieszczonym być winien w odległości 500 metrów od zwrotnicy wjazdowej.

Przykład 7.

Jaka może być największa prędkość jazdy w czasie słoty na spadku 0,015, jeżeli $^1/_4$ część całkowitego ciężarn pociągu spoczywa na osiach zaopatrzonych w ha-

mulce, a zatrzymać chcemy tenże pociąg przez zahamowanie, na przestrzeni 400 metrów?

Wstawiając we wzór (25):

$$\text{za}\begin{cases} m\ldots\ 15 \\ n\ldots\ 4 \\ d\ldots\ 4+\frac{76}{4}-15=8 \\ S\ldots\ 400 \end{cases}$$

otrzymamy $v = 7{,}2$, co oznacza, że największa prędkość jazdy w powyższych warunkach, wynosić może 7,2 metrów na sekundę to jest 25,9 kilometrów na godzinę.

Przykład 8.

Z przyczyny nieuwagi służby mechanicznej pociąg, w którym $1/_5$ całkowitego ciężaru spoczywa na osiach zaopatrzonych w hamulce, biegnie podczas słoty po spadku 0,015 z prędkością 12 metrów na sekundę t. j. 43,2 kilometrów na godzinę. Spostrzegłszy błąd służba poczyna hamować w chwili, gdy pociąg mija sygnał przedstacyjny, ustawiony w odległości 500 metrów przed zwrotnicą wjazdową założoną na stacyi zbudowanej w poziomie. Zachodzi pytanie, z jaką prędkością pociąg wjedzie na stacyą, jakoteż w którym miejscu takowej da się zatrzymać?

Wstawiając we wzór (23):

$$\text{za}\begin{cases} h\ldots\ 80 \\ n\ldots\ 5 \\ v\ldots\ 12 \\ m\ldots\ 15 \\ S\ldots\ 500 \end{cases}$$

otrzymujemy $c = 10{,}6$, co oznacza, że pociąg wjedzie na stacyą z prędkością 10,6 metrów na sekundę t. j. 37,96 kilometrów na godzinę.

Wstawiając następnie w tenże wzór,

$$\text{za}\begin{cases} v\ldots\ 12 \\ c\ldots\ 0 \\ h\ldots\ 80 \\ n\ldots\ 5 \\ m\ldots\ 15 \end{cases}$$

otrzymujemy $S = 1956$ metrów co oznacza, że pociąg będzie można zatrzymać przez zahamowanie dopiero w odległości 1956 metrów poza sygnałem przedstacyjnym, ponieważ zaś środek stacyi oddalonym jest od tegoż sygnału na 1000 + 500 = 1500 metrów, zatem pociąg stanie w odległości 456 metrów poza środkowym punktem stacyi.

Przykład 9.

Pociąg biegnący z prędkością 15 metrów na sekundę, najeżdza na pociąg stojący na stacyi zbudowanej w poziomie i staje się przyczyną nieszczęśliwego wypadku.

Najeżdzający pociąg składa się z 20 wagonów, ciężar zaś takowego wynoszący 320 tonn rozdziela się jak następuje:

parowóz	36 tonn
tender	22 „
4 wagony zaopatrzone w hamulce	60 „
16 wagonów bez hamulców	202 „
Razem	320 tonn

Maszynista pociągnięty do odpowiedzialności zeznaje, że podał sygnał hamowania, ujrzawszy sygnał zatrzymania w odległości 800 metrów od zwrotnicy wjazdowej, lecz że z przyczyny niedostatecznej ilości hamulców jakoteż z przyczyny słoty, nie można było zatrzymać pociągu na wzmiankowanej powyżej przestrzeni, że zatem pomimo wszelkich wysiłków wypadek stał się nieuniknionym.

Zachodzi pytanie, czy i o ile zeznania maszynisty, poparte zaświadczeniem służby pociągowej, mogą go usprawiedliwić?

Ciężar spoczywający na osiach zaopatrzonych w hamulce, względnie do całkowitego ciężaru pociągu wynosi;

$$\frac{60}{320} = \frac{1}{5,3}$$

czyli zaokrąglając wyniki rachunku na korzyść maszynisty... $1/_5$.

Wzór (22) wykazuje, że podczas pogody, a więc gdy szyny są suche,

$$\alpha = \frac{130 - 4}{5} + 4 - 0 = 29,2$$

podczas słoty zaś, to jest gdy szyny są ślizkie i wilgotne

$$\alpha = \frac{80 - 4}{5} + 4 - 0 = 19$$

Odpowiednio do powyższych wartości na α pociąg biegnący z prędkością 15 metrów na sekundę, można zatrzymać będzie na szynach:

suchych na przestrzeni . . . . 543 metrów
wilgotnych „ . . . . 754 „

Najmniejsza zatem przestrzeń, na jakiej przez zahamowanie zatrzymać można pociąg biegnący w powyżej podanych warunkach wynosi 754 metrów, że zaś w danym razie maszynista nawet na przestrzeni 800 metrów pociągu zatrzymać nie umiał, to wnioskować stąd należy, że służba mechaniczna jest winną wypadku.

Poniższe obliczenie stwierdza w zupełności nasze mniemanie. Czas jaki upłynął pomiędzy podaniem sygnału i zahamowaniem pociągu, mógł w najgorszym razie wynosić 10 sekund, pociąg biegł z prędkością 15 metrów na sekundę, zatem przestrzeń przebieżona w ciągu tego czasu, nie mogłaby wynosić więcej jak 150 metrów, ponieważ zaś maszynista zeznał, iż podał sygnał hamowania w odległości 800 metrów od zwrotnicy wjazdowej, przeto pozostawałaby jeszcze przestrzeń 800 — 150 = 650 metrom do przebycia w czasie, jaki upłynął pomiędzy zahamowaniem pociągu i zetknięciem się pociągów na stacyi.

Ponieważ prędkość biegu w chwili rozpoczęcia hamowania wynosiła 15 metrów na sekundę, a takowa w chwili zetknięcia się pociągów powinna była zejść do wartości zera, zatem średnia prędkość jazdy na 650 metrów długiej przestrzeni wynosiła $\frac{0 + 15}{2} = 7,5$ metrów, na sekundę.

Do przebycia 650 metrów długiej drogi z prędkością 7,5 metrów na sekundę potrzeba $\frac{650}{7,5} = 86$ sekund czasu, cała zatem jazda od chwili ujrzenia sygnału przedstacyjnego aż do zetknięcia sie pociągów na stacyi trwałaby 10 + 86 = 96 sekund, że zaś w takim czasie możnaby z pewnością zatrzymać pociąg, gdyby sygnał hamowania rzeczywiście podany został w tem miejscu, które maszynista wskazał, przeto wynika stąd, że zeznanie maszynisty mija się z prawdą i że sygnał hamowania podany został przez niego daleko bliżej stacyi.

POGŁĘBIENIE
UJŚCIA MISSISSIPI.

Nigdy jeszcze przemysł prywatny nie podjął na własne ryzyko robót tak śmiałych i równie wielkiego zakresu, — jak wykonywane obecnie, około pogłębienia ujścia Mississipi. Jakikolwiek będzie wynik tego przedsięwzięcia, stanowiącego niejako olbrzymie doświadczenie hydrauliczne, zasługuje ono w każdym razie na uwagę nietylko inżynierów, ale i wszystkich ludzi myślących.

Podobnie jak przy ujściu Nilu, Dunaju i Wisły, tak i przy ujściu Mississipi, prąd rzeczny wpadając do morza, podlegającego małoznacznym tylko ruchom przypływu i odpływu, zwolnia stopniowo swój bieg i osadza muł unoszony przez wodę. Zwiększające się tym sposobem zawały utworzyły już zdawna na ujściu Mississipi dwie delty, dzielące rzekę na trzy odnogi. Każda z odnóg, podlegając temu samemu prawu, tworzy znów nowy zawał na swem ujściu, utrudniający albo nawet uniemożliwiający ruch okrętów. Zawały te posuwają się stopniowo ku morzu, gdy tymczasem długość odnóg się powiększa — a wszystko to ma miejsce w skutku ciągłego osadzania się mułu, którego Mississipi przynosi rocznie do ujścia około 190 milionów m³. Odnoga południowa, na której postanowiono polepszyć warunki żeglugi, ma zaledwie 213 m. średniej szerokości. Grubość zawału, mierzona wzdłuż osi koryta odnogi na głębokości 6,70 m., wynosiła 3 600 m. w Czerwcu 1875 r. Na długości przeszło 800 m., głębokość była mniejszą od 2,50 m.

Kiedy postawioną została stanowczo kwestya polepszenia żeglugi na ujściu Mississipi, odrazu wystąpiły, jedno przeciw drugiemu, dwa rozwiązania, — podobnie jak to miało miejsce w r. 1843 we Francyi z kwestyą polepszenia żeglugi na ujściu Rodanu. Spierano się czy zbudować kanał boczny, łączący bezpośrednio z morzem głęboką część rzeki, czy też starać się o zniesienie zawału, który się utworzył na ujściu odnogi południowej. Inżynierowie rządowi sporządzili projekt kanału i przedstawili

takowy w r. 1874 jako jedyne *ścisłe* i *pewne* rozwiązanie zadania. Kanał ten miał mieć 11 kilom. długości. Projektowano połączyć go z rzeką, koło fortu Ś^{go} Filipa, w miejscu o 60 kilom. odległem od ujścia i skierować w prostej linii na wschód ku oceanowi. Drugie wszakże rozwiązanie znalazło zaraz gorących zwolenników. Zaczęto protestować, że ruch handlowy tak znaczny, jak ten którego się spodziewano, nie powinien być krępowany ścieśniającemi warunkami żeglugi na kanale, zamkniętym szluzami — i domagać się drogi wodnej, w każdej chwili szeroko otwartej. W skutku tego prezydent Stanów Zjednoczonych wyznaczył komisyą specyalną, która zwiedziwszy roboty tego rodzaju poprzednio wykonane we Francyi, poszła za zdaniem inżynierów francuskich, które przeważyło w r. 1852 i przechyliła się na stronę projektu pogłębienia samego koryta rzeki. A jednak nie chodziło tu już o stosunkowo mniej znaczną kwotę 1½ miliona franków do zaryzykowania tytułem próby, jak wyasygnowana dekretem 15 stycz. 1852 r. we Francyi na roboty około pogłębienia ujścia Rodanu. Projekt ścieśnienia koryta Mississipi, wypracowany przez komisyą amerykańską, wymagał summ znacznie większych. Ale zwolennicy tego systemu, na czele których stanął *p. James B. Eads* z Saint Louis w stanie Missuri, podejmowali się wykonania projektu na własne ryzyko. Zaofiarowanie ich przyjętem zostało przez kongres w d. 3 marca 1875 i już w czerwcu tegoż roku *p. Eads* przystąpił do dzieła.

Umowa między rządem a przedsiebiercą stanęła na następujących warunkach. *P. Eads* upoważniony został do zbudowania takich grobli, jakie uzna za stosowne i konieczne aby wywołać otwarcie szerokiego i głębokiego przejścia przez zawał, zamykający ujście południowego ramienia Mississipi. Zastrzeżono tylko, że między groblami zachowaną ma być minimalna szerokość koryta, wynosząca 700 stóp (213 m). *P. Eads* zobowiązał się otrzymać następujące rezultaty:

1) w przeciągu trzydziestu miesięcy od daty 3 marca 1875 r., — co najmniej 20 stóp (6,10 m.) głębokości, liczonej od średniego poziomu morza przy najniższym stanie rzeki, —

2) dalsze pogłębienie co najmniej po 2 stopy (0,61 m.) na rok w przeciągu trzech lat następnych i tym sposobem doprowadzenie głębokości do 26 stóp (7,93 m.).

Rząd zastrzegł sobie, że w razie niedotrzymania któregokolwiek z tych zobowiązań, umowa staje się nieważną.

P. Eads podjął się nadto doprowadzić w następstwie głębokość wody do 30 stóp (9,15 m.), za co rząd zobowiązał się najprzód wypłacić mu 5 250 000 dolarów (26 250 000 fr.) jako pokrycie wartości grobli i innych budowli, stających się przeto własnością rządu—a następnie płacić corocznie 100 000 dolarów za utrzymywanie tych wszystkich budowli od chwili otrzymania głębokości 20 stóp aż do dnia stanowczego przejęcia budowli na swoję własność.

Wypłatę sumy 5 250 000 dolarów zobowiązał się rząd uskuteczniać częściowemi zaliczeniami po 500 000 dollarów w miarę tego jak głębokość dosięgać będzie:

20, 22, 24, . . . stóp,

na odpowiadających szerokościach minimalnych, wynoszących:

200, 250, 300 i 350 stóp.

Tytułem gwarancyi zatrzyma rząd ostatni milion dolarów przez lat 10 a pół miliona przez 10 lat następnych. Ale od czasu trwania gwarancyi odjęte mają być te okresy czasu, podczas których głębokość przejścia będzie mniejszą od 30 stóp a szerokość mniejszą od 350 stóp. W ciągu tych okresów także rząd przestaje płacić przyrzeczone 100 000 dolarów za utrzymywanie grobli. Rząd ma prawo odebrać w każdej chwili groble, wypłacając koncesyonaryuszowi sumy zatrzymane jako gwarancya i zwalniając go od wszelkiej odpowiedzialności.

Akt kongresu z d. 3 marca 1875 r. pozostawił *p. Eads'owi* zupełną swobodę odnośnie do projektu grobli. Zastrzegł tylko, że mają to być budowle mocne i trwałe—takie aby stać mogły nieograniczenie, przy wzmiankowanych kosztach utrzymania.

W żadnym razie rząd nie odpowiada za straty poniesione przez *p. Eads'a*, podczas wykonywania robót.

Opisaliśmy w krótkości stan rzeczy na ujściu Mississipi przed rozpoczęciem robót i podaliśmy zasadnicze warunki umowy. Zobaczmy teraz na jakiem rozumowaniu oparł *p. Eads* swą ufność w powodzenie przedsięwzięcia.

Południowa odnoga Mississipi przedstawia charakterystyczne cechy rzek wpadających do mórz bez przypływu i odpływu. Jej przecięcie poprzeczne, pozostające stałem na długości blisko piętnastu kilometrów, zmienia się następnie: brzegi, które rzeka sama sobie tworzy, oddalają się coraz więcej jeden od drugiego, obniżając się stopniowo aż do zupełnego zniknięcia w morzu; jednocześnie dno podnosi się, odwrotnym spadkiem, którego najwyższa krawędź leży w odległości kilku kilometrów od ujścia.

Przez sztuczne przedłużenie brzegów rzeki, za pomocą dwóch grobli równoległych, otrzymać można niewątpliwie prąd dostatecznie silny do napoczęcia zawału. Zawał odtworzy się dalej, jak to zaznaczono na Rodanie, ale w każdym razie skorzystać będzie można z chwilowego obniżenia dna. Taki był punkt wyjścia pomysłu *p. Eads'a.* Utrzymywał on, że zbudowawszy szybko, w przeciągu kilku lat, groble takiej długości, iż muł unoszony przez rzekę osiadać będzie już w głębiach morza, — gdzie powoli tworzyć się będzie podstawa, na której później wzrośnie znów zawał, — będzie można odroczyć na jeden wiek albo więcej utworzenie się przeszkody; dość jest w tym celu odpowiednio wyprzedzić naturalne przedłużanie się odnogi rzeki. *P. Eads* liczył, że przy rocznem przedłużaniu się odnogi, wynoszącem trzydzieści metrów, jeden kilometr grobli wyprzedza naturalne tworzenie się przeszkody przeszło o lat trzydzieści.

Opierając się na powyższem rozumowaniu, *p. Eads* rozpoczął roboty i już przy końcu r. 1876 południowa odnoga Mississipi zakończoną była sztucznem korytem, mającem 300 m. szerokości, utworzonem przez dwie groble równoległe, które wzniesione zostały odrazu na całej swej długości aż poza wierzchołek zawału, do punktu, w którym głębokość wynosiła pierwotnie 35 stóp (10,67 m.). Z powodu braku kamienia przy ujściu Mississipi, groble te zbudowane zostały na sposób holenderski, z faszyn i piasku. Jedna z nich ma 3 650 a druga 2 500 metrów długości. Osadzono je na powierzchni dna, wydragowanej i nie rozmiękczonej—i ubezpieczono przeciw podmywaniu zapomocą tam poprzecznych.

Od czerwca 1875 do listopada 1876 r. otrzymano między groblami na sześciu oddziałach, na które podzielono sztuczne przedłużenie koryta, następujące pogłębienia:

na drugim	oddziale	0,50	m.
„ trzecim	„	1,33	„
„ czwartym	„	3,35	„
„ piątym	„	3,47	„
„ szóstym	„	3,39	„

W dniu 14 listopada 1876 r. dwie krzywe głębokości 20 stóp (6,10 m.) z obu stron zawału zeszły się w jedną. Na szerokości 60 m. otrzymano na całem ujściu minimalną głębokość 6,10 m., licząc od średniego poziomu wysokiego morza przy najniższym stanie rzeki. W skutek tego w styczniu 1877 r. wypłacono koncesyonaryuszowi pierwszą ratę 500 000 dolarów (2 500 000 fr.).

15 grudnia 1877 r., głębokość doszła do 6,70 m., na szerokości zmieniającej się od 60 do 80 m. i *p. Eads* otrzymał drugą ratę 500 000 dolarów.

W d. 7 maja zeszłego roku *p. Eads* przedstawił ministrowi wojny (pod zawiadywaniem którego pozostają w Stanach Zjednoczonych roboty, mające na celu polepszenie żeglugi na rzekach a obchodzące całe państwo) podanie, w celu uzyskania niektórych zmian w warunkach umowy. W podaniu tem oświadczył, że wydatki jakie poniósł dla otrzymania wyszczególnionych wyżej rezultatów, przeszły jego oczekiwania i że procenty, jakie musi opłacać, wyczerpują jego zasoby. Żądał skrócenia okresów, w ciągu których mają być utrzymywane urzeczywistnione głębokości przed wypłatą każdej raty. Przytoczył jako argument, że interesem handlu jest, aby roboty ukończone zostały jak najspieszniej, że skarb państwa, płacący koncesyonaryuszowi 5 % od subwencyj w zasadzie przyznanych a których wypłatę zatrzymano, zyska także na tym pośpiechu.

Z drugiej znów strony *p. Eads* żądał tymczasowego zmniejszenia minimalnych szerokości, odpowiadających kolejno otrzymywanym głębokościom, zwracając uwagę, że komisya inżynierów, która przygotowała umowę z r. 1874, nie określiła żadnej szerokości—i że warunek dodany z urzędu przez komisyą prawodawczą

przypuszcza między głębokością a szerokością przejścia wymytego w zawale, związek nieurzeczywistniający się w praktyce. Ażeby bowiem można było otrzymać ostateczną szerokość 350 stóp (107 m.), wypadałoby dojść do głębokości większej od 30 stóp (9,15 m.),—wymiary te zaś przekraczają rzeczywiste potrzeby żeglugi.

W streszczeniu, zażądał *p. Eads*:

1) ażeby pogłębienie sprawdzane i przyjmowane było nie co dwie stopy, ale co jednę stopę, —

2) ażeby szerokości odpowiadające kolejno otrzymywanym pogłębieniom były zmienione według wykazu jaki podaje, a mianowicie ażeby zamiast rosnąć od 250 do 350 stóp, przy powiększeniu się głębokości od 24 do 30 stóp, przeciwnie zmniejszały się od 150 do 100 stóp,—

3) ażeby dalsze wypłaty uskuteczniane były w siedmiu ratach, zmniejszających się od 750 000 do 250 000 dolarów, ale zawsze zawartych w granicach całkowitej summy podanej w umowie, z zatrzymaniem 1 miliona dolarów jako gwarancyi.

Żądania swe poparł wymownie *p. Eads* otrzymanymi przezeń do tego czasu wynikami.

W celu zbadania i ocenienia żądań *p. Eads'a*, minister wojny wyznaczył dwóch inżynierów *pp. J. G. Barnard'a* i *H. G. Wright'a*, którzy takie wydali zdanie o wykonanych robotach:

Groble dla nabycia wystarczającego stopnia wytrzymałości i trwałości, jakiego wymaga akt koncesyi, winny być rozszerzone a nadewszystko obłożone kamieniami. Uzupełnienia tego wymagają zwłaszcza końce obu grobli, obniżające się w skutku osiadania materyałów i dna a jednocześnie rozbijane u góry falami. Komisya z r. 1874 przyjęła w swem obliczeniu, że groble utworzone będą w $^2/_3$ z faszyn a w $^1/_3$ z oskałowań i przewidziała użycie 150 000 m^3 kamienia. *P. Eads* zaś użył tylko tyle kamienia, ile było potrzeba do zatopienia faszyn i dodał potem jeszcze 15 000 m^3. Oznajmia wprawdzie, że ma jeszcze drugie tyle w pogotowiu,—wszystko to jednak dalekie jest jeszcze od objętości przewidzianej.

W każdym razie *pp. Barnard* i *Wright* sądzą, że roboty wykonywane są dobrze i że przy obecnym ich stanie interesem jest rządu i kraju aby były prowadzone dalej i posuwane z jak największą energią. Uznają oni zgodnie z *p. Eads'em*, że głębokość 26 stóp (7,95 m.) jest zupełnie wystarczającą i że głębokość 30 stóp oznaczono tylko dla tego ażeby mieć pewien zapas. Dodają oni, że na zawałach Mississipi cała głębokość zużytkowaną być może na rzeczywiste zanurzenie okrętów. Dodają jeszcze, tytułem informacyi, że 85 % okrętów całego świata, nie ma zanurzenia większego od 23 stóp (7 m.), że zanurzenie 26 stóp (7,93 m.) stanowi maximum przy zwyczajnym ruchu na zawale przed portem No-

wego-Yorku, że wreszcie największy okręt jaki przechodził dotąd przez ten zawał, zanurzał się na 28 stóp (8,54 m.). [1])

W skutek raportu *pp. Barnard'a i Wright'a*, przychylnego dla przedsięwzięcia *p. Eads'a* ale niemniej proponującego poddanie kwestyi pod sąd kongresu Stanów Zjednoczonych, minister wojny, przedstawił Senatowi petycyą *p. Eads'a*, wraz ze wzmiankowanym raportem, którego wnioski do przyjęcia zalecił. Aktem kongresu z d. 19 czerwca wyznaczoną została komisya, złożona z pięciu inżynierów, dla ostatecznego załatwienia kwestyi.

Tymczasem w d. 28 grudnia r. z. sprawdzono, że głębokość wody na ujściu południowej odnogi Mississipi wynosiła 23 stóp (7^m). Ale na początku odnogi, w miejscu gdzie się takowa oddziela od dwóch pozostałych, głębokość była 22 stóp ($6{,}71^m$), to jest taka sama jak przed rokiem.

Komissya wyznaczona przez kongres złożyła w d. 22 stycznia r. b. raport proponujący:

1) wypłacać *p. Eads'owi* raty, w sposób przez niego żądany, to jest za każdą pojedyńczą stopę pogłębienia, jaką urzeczywistni, a nie za każde dwie stopy, jak powiedziane było w umowie z r. 1875,—

2) wypłacić mu zaraz tytułem pomocy, zaliczenie 250 000 dolarów,—

3) odrzucić wszystkie jego żądania, dążące do zmiany innych punktów umowy.

Zbudowane przez *p. Eads'a* groble przepuszczają wodę w znacznej ilości. Komissya zaznacza ten fakt, wyrażając zdanie, że zapobiegłszy tym przesiąkaniom będzie można prawdopodobnie otrzymać jednę lub dwie stopy pogłębienia między groblami. Wynik ten byłby bardzo korzystny, zdaje się wszakże, że więcej jeszcze mieć tu trzeba na względzie szkodliwy wpływ, jaki wywrzeć może przeciekanie na trwałość grobli. Osiadanie końców obu grobli, zaznaczone przez *pp. Barnard'a i Wright'a* nie zatrzymało się w końcu ubiegłego roku i ma wciąż miejsce na długości przeszło 500 metrów. *P. Eads*, którego energia i wytrwałość są istotnie godne podziwu, donosi w liście z d. 4 stycz-

---

[1]) Szczegóły poprzedzające podał w roku zeszłym do wiadomości ogólnej p *Emil Malézieux*, inżynier naczelny, sekretarz rady głównej dróg i mostów we Francyi, na wykładzie publicznym, jaki miał z okazyi wystawy w pałacu na Trocadero d. 7 Sierpnia, o robotach inżynierskich w Stanach Zjednoczonych. Wykład ten wydrukowany został w całości we francuzkich rocznikach dróg i mostów (za listopad 1878). Dalsze szczegóły czerpiemy ze świeżo otrzymanego listu, w którym *p. Malézieux*, czyniąc zadość naszej prośbie, z całą uprzejmością przesyła nam wiadomość o obecnym stanie robót. *P. Malézieux* od czasu swej missyi do Stanów Zjednoczonych w r. 1870, utrzymuje stałe stosunki ze znakomitymi tamtejszymi inżynierami, tak rządowymi jak i prywatnymi i z listów otrzymywanych od nich, jakoteż i od *p. Eads'a*, wyjmuje wiadomości o robotach na Mississipi.

nia, że ma zamiar wzmocnić końce grobli, stanowiące słabą stronę jego dzieła, za pomocą sztucznych brył z betonu. Bryły te wyrabiane być mają na miejscu, przy pomocy dróg żelaznych, które układać zaczęto na obu groblach, dla przewożenia materyałów.

Taki jest obecny stan przedsięwzięcia. Pomimo napotkanych trudności, przeważnie finansowej natury, spodziewać się należy, że *p. Eads* osiągnie cel zamierzony. Jakikolwiek jednak będzie rezultat, w każdym razie samo przedsięwzięcie z wielu względów zasługuje na uwagę. Najprzód, jak powiedzieliśmy na wstępie, jest ono najśmielszem, na jakie odważył się dotąd przemysł prywatny. Dalej zaznaczyć trzeba, że otrzymane dotąd wyniki przewyższają swą doniosłością wszystkie inne, jakie urzeczywistniono dotąd przy ścieśnianiu koryt rzek za pomocą grobli. Jeżeli wreszcie wyniki te będą utrzymane i uzupełnione, przy umiarkowanym koszcie utrzymania grobli, — dokonanym zostanie przez to rzeczywisty przewrót handlowy, nietylko na korzyść Nowego Orleanu ale i całego spływu Mississipi.

W ogóle zauważyć wypada, że w Stanach Zjednoczonych, gdzie budowa dróg żelaznych dobiega już swego kresu, rząd i opinia publiczna, po czterdziestoletniej przeszło przerwie, powracają do zajmowania się żywo drogami wodnemi. Nowe linie nie powstają wprawdzie, ale dawne są ulepszane i uzupełniane. Kiedy na ruchu handlowym nie zbywa, dobra droga wodna przewozi taniej, niż najlepsza kolej. Drogi wodne stanowią naturalną przeciwwagę, przy zbytniem rozwielmożnieniu się dróg żelaznych— i najskuteczniejszy regulator taryf. Pojmując to dobrze, rząd Stanów Zjednoczonych opracowywać każe starannie, z poglądem na całość systemu, ulepszenia nadające się dla sieci dróg wodnych. Roboty, których koszt może być ściśle oceniony, których rezultat jest pewny, rząd sam wykonywa, zostawiając pojedyńczym prowincyom i przemysłowi prywatnemu inicyatywę i odpowiedzialność w przypadku robót tak ryzykownych, jak dokonywane obecnie na ujściu Mississipi. Rząd cofa się tu na drugi plan, gdy tymczasem przedsiebiercy prywatni występują naprzód,—a jeżeli godną jest pochwały ta ostrożność rządu, oględnie rozporządzającego funduszami kraju, to jednocześnie tem więcej cenić wypada przedsiębierczą śmiałość *p Eads'a* i jego spólników.

Feliks Kucharzewski.

KRZYWE PRZEJŚCIOWE
NA DROGACH ŻELAZNYCH,
Z PRZYKŁADAMI RACHUNKOWYMI
I TABLICAMI DO UŻYTKU PRAKTYCZNEGO,

przez F. R. HELMERT'A,

Dr. fil., profesora zwyczajnego geodezyi i astronomii sferycznej przy królewskiej szkole politechnicznej w Akwizgranie.

Przekład dokonany z upoważnienia autora

przez **Wacława Rzepeckiego,**

Inżyniera.

(Dokończenie.) [1]

---

§. 26. **Połączenie koła z jego styczną, jeżeli ani stycznej nie można przesunąć, ani koło nie może otrzymać skróconego promienia.**

W poprzednich wzorach będzie $r' = R$, $r = \infty$, $e = 0$.

Trzeba obliczyć:

$$\left.\begin{array}{l} \mathfrak{A}M = 1{,}234\ L \\ \mathfrak{E}M = 0{,}234\ L \\ AM = 0{,}789\ L \end{array}\right\} L = \frac{q}{R}\ ^{2)} \quad \ldots\ldots \quad (25)$$

a stąd wynika dla wytknięcia $\mathfrak{A}$ i $\mathfrak{E}$ (Fig. 22).

$$\begin{array}{l} A\mathfrak{A} = 0{,}445\ L \\ A\mathfrak{E} = 1{,}023\ L \end{array} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

Wszystkie punkty między $\mathfrak{A}$ i A posuwa się na wewnętrz o

$$\frac{\overline{\mathfrak{A}P}^3}{6\,q}$$

---

[1] Tabl. IX, dołączona do zeszytu XI r. z., obejmuje wszystkie figury, odnoszące się do niniejszego artykułu. (*P. R.*)

[2]
$$\mathfrak{A}M = {}^1/\ \frac{q}{R}\left\{1 + \sqrt{1 + 2\sqrt{{}^1/_3}}\right\}$$
$$\mathfrak{E}M = {}^1/_2 \cdot \frac{q}{R}\left\{-1 + \sqrt{1 + 2\sqrt{{}^1/_3}}\right\}$$
$$AM = {}^1/_2 \cdot \frac{q}{R}\left\{1 + \sqrt{{}^1/_3}\right\}.$$

a punkty między A i M o

$$\frac{\mathfrak{A}P^3}{6q} - \frac{\overline{AP}^2}{2R};$$

Punkt M wreszcie przesuwa się o $\frac{\overline{\mathfrak{E}M}^3}{6q}$; punkty P między M i $\mathfrak{E}$ przesuwa się również o $\frac{\overline{\mathfrak{E}P}^3}{6q}$. Dla *najmniejszego promienia* w $\mathfrak{M}$ będzie podług (24):

$$\frac{1}{\rho_{min}} = \frac{1,234}{R} \text{ [1]) } \quad \ldots\ldots\ldots \quad (27)$$

Podwyższenie szyny zewnętrznej, które się rozpoczyna zerem w $\mathfrak{A}$ rośnie ciągle do $\mathfrak{M}$, tam jest największe i ku $\mathfrak{E}$ znów ciągle się zmniejsza, dla tego będzie ono w $\mathfrak{M}$ tylko o 0,234 ^{m} (t. j. o mniej więcej o $^1/_4$) większe niż w $\mathfrak{E}$. Jeżeli więc z tego powodu podwyższenie szyny *punktu* $\mathfrak{N}$, w którym (od $\mathfrak{A}$ rosnąc) takowe jest równe podwyższeniu w punkcie $\mathfrak{E}$, zatrzyma się stale aż do $\mathfrak{E}$, wtedy prawdopodobnie nie okaże się w ruchu żadna większa niedogodność. Ten *punkt* $\mathfrak{N}$ zaś leży widocznie w odległości L od $\mathfrak{A}$, ponieważ $\mathfrak{N}\mathfrak{M}$ staje się równe $\mathfrak{M}\mathfrak{E}$.

Przykład 15.

$$R = 400^m, \; q = 12000,$$

w takim razie: $L = 30^m$ i $A\mathfrak{A} = 13,35^m$,

$$A\mathfrak{E} = 30,69^m, \; AM = 23,67^m,$$

zatem długa parabola czyli linia:

$$\mathfrak{A}M = 37,02^m,$$

natomiast krótka parabola czyli linia:

$$M\mathfrak{E} = 7,02^m.$$

Normalne przesunięcie punktu M wynosi:

$$M\mathfrak{M} = \frac{7,02^3}{6 \,.\, 12000} \text{ t. j. } 0,005^m.$$

Normalne przesunięcie punktu A wynosi $\frac{13,35^3}{6.12000}$, to jest 0,033 ^{m}. Dla punktu $\mathfrak{N}$ mamy $\mathfrak{A}N = L = 30,00$, a normalne przesunięcie $N\mathfrak{N}$ wynosi:

$$\frac{30,00^3}{6 \,.\, 12000} - \frac{(30-13,35)^2}{2 \,.\, 400} = 0,028^m.$$

Podwyższenie szyny w $\mathfrak{A}$ jest równe zeru, rośnie ciągle do $\mathfrak{N}$, od którego to punktu zatrzymuje tę samą wielkość, jak na łuku kołowym t. j. jeżeli $c = 40 : 0,100^m$. Najmniejszym promieniem krzywizny w $\mathfrak{M}$ jest $\frac{400}{1,234}$ t. j. 324 ^{m}, a ponieważ $\frac{324^2}{5} > 12000$, to dane rozwiązanie daje nam wystarczające przybliżenie.

---

[1]) $$\frac{1}{R}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{1 + 2\sqrt{^1/_3}}\right).$$

Jeżeli łuk koła nie daje wystarczającego miejsca, wtedy trzeba postępować podług § 18. [1])

Uwaga 6. Noerdling rozwiązuje to zadanie za pomocą jednej paraboli sześciennej (Fig. 23), która jednakże łączy się w 𝔈 tylko stycznie, lecz nie przy jednakowej krzywiźnie, tylko z promieniem $^3/_4$ R. Zatem podwyższenie szyny w 𝔈 jako w punkcie końcowym linii 𝔄𝔈, musiałoby wynosić 1,333 podwyższenia w kole, co przy zaniedbaniu daje większe błędy, niż nasze rozwiązanie.

Chavès używa również tylko jednej paraboli (Fig. 24) która ma wprawdzie równą krzywiznę, ale zamiast stycznie przechodzi w łuk koła pod kątem $\alpha = 0{,}077 \frac{L}{R}$ w pomiarze łukowym t. j. $4{,}4 \frac{L}{R}$ w stopniach. Ponieważ L w maximum [§ 12 (13)] może tylko wynosić $^1/_5$ R, będzie przeto $\alpha \leq 0{,}9^0$, a zgięcie to trzeba wyrównać łukiem koła o mniejszym promieniu niż R. Z tego powodu *Noerdling* odrzuca to rozwiązanie.

Nasze rozwiązanie jest w każdym razie ścisłe i unika wszelkich nieciągłości; oczywiście rzeczy niemożliwej (od 𝔄 do 𝔈 dać tylko rosnącą krzywiznę) możliwą zrobić nie może, tak jak i każde inne rozwiązanie (§ 11).

§ 27. **Między dane dwa łuki koła, schodzące się stycznie w punkcie** *A*, **wstawić krzywą przejściową nie skrócając promieni.**

To zadanie rozwiązaliśmy już w § 21. Z § 26 wyprowadzamy łatwo następujące, znacznie odmienne rozwiązanie (Fig. 25). W figurze tej będzie:

$$r = R, \quad r' = R', \quad e = 0.$$

Obrachować trzeba :

$$\mathfrak{A}M = 1{,}234\,(L' - L)\ ^{2)}$$
$$\mathfrak{E}M = 0{,}234\,(L' - L) \quad \ldots\ldots \quad (28)$$
$$AM = 0{,}789\,(L' - L)$$

---

[1]) Rozwinięcie § 17 i 18 przeprowadzić można w ten sposób, że takowe zachowuje swą wartość dla dowolnie wielkich λ i wtenczas otrzymujemy połączenie prostych w ten sposób, że zatrzymujemy wierzchołek 𝔖 danego łuku koła, ale natomiast zmieniamy promień, przez co osiągamy odstęp *m* pomiędzy łukiem i prostą, potrzebny podług § 13 do wsunięcia krzywej przejściowej. To rozwiązanie jednakże nie zdaje się nam bardzo praktycznem w stosunku do powyższych, bo: 1⁰ wzory nie są bardzo dogodne, 2⁰ wytykanie nowego łuku koła jest trochę uciążliwe, jeżeli takowy jest długim.

[2])
$$\mathfrak{A}M = \frac{1}{2}\left(\frac{q}{R'} - \frac{q}{R}\right)\left[1 + \sqrt{1 + 2\sqrt{^1/_3}}\right]$$
$$\mathfrak{E}M = \frac{1}{2}\left(\frac{q}{R'} - \frac{q}{R}\right)\left[-1 + \sqrt{1 + 2\sqrt{^1/_3}}\right]$$
$$AM = \frac{1}{2}\left(\frac{q}{R'} - \frac{q}{R}\right)\left(1 + \sqrt{^1/_3}\right)$$

a z tego wynika dla wytknięcia z punktów $\mathfrak{A}$ i $\mathfrak{E}$:

$$\left.\begin{aligned}\mathfrak{A}A &= 0{,}445\,(L' - L)\\ A\mathfrak{E} &= 1{,}023\,(L' - L)\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (29)$$

Wszystkie punkty P między $\mathfrak{A}$ i A przesuwa się na wewnątrz o $\frac{\overline{\mathfrak{A}P}^3}{6q}$, punkty zaś P między A i M o:

$$\frac{\overline{\mathfrak{A}P}^3}{6q} + \frac{\overline{AP}^2}{2R} - \frac{\overline{AP}^2}{2R'};$$

Punkt M przesuwa się na wewnątrz o $\frac{\overline{\mathfrak{E}M}^3}{6q}$ i odpowiednio punkty P między M i $\mathfrak{E}$.

Dla *najmniejszego promienia* w $\mathfrak{M}$ będzie podług (24).

$$\frac{1}{\rho\,\text{min}} = \frac{1{,}234}{R'} - \frac{0{,}234}{R} \quad [1]$$

Podwyższenie szyny zewnętrznej rośnie ciągle od $\mathfrak{A}$ do $\mathfrak{M}$, i zmniejsza się stąd do $\mathfrak{E}$, lecz już w *punkcie* $\mathfrak{N}$, który jest oddalonym od $\mathfrak{A}$ o $(L' - L)$ jest tak wielkie, jak w $\mathfrak{E}$, a jeżeli przyjmiemy od $\mathfrak{N}$ do $\mathfrak{E}$ to samo stałe podwyższenie, co w $\mathfrak{E}$, to największy błąd w $\mathfrak{M}$ będzie wynosił tylko $0{,}234\left(1 + \frac{R'}{R}\right)$ podwyższenia w $\mathfrak{E}$.

Rozwiązania podług §§ 21 i niniejszego tem różnią się od siebie, że w § 21 krzywa przejściowa leży cała zewnątrz, tu zaś cała wewnątrz danego toru. Tamta nie może być użytą jeżeli $R = \infty$, co przy tej (§ 26) bardzo wygodnie może mieć miejsce. Przy tamtej leży największa długość krzywej przejściowej nad wielkiem, tutaj nad małem kołem. Przy tamtej krzywej uskutecznia się przeprowadzenie za pomocą większego, tu zaś za pomocą mniejszego promienia krzywizny.

Zostawiamy praktyce wolny wybór pomiędzy dwiema metodami.

Przykład 16.

$$R = 600^{\text{m}},\quad R' = 180^{\text{m}},\quad q = 6000,$$

zatem:

$$L = 10^{\text{m}},\qquad L' = 33{,}33^{\text{m}},$$

$$L' - L = 23{,}33^{\text{m}} = \mathfrak{A}N \text{ dla } N.$$

$$\mathfrak{A}M = 28{,}79^{\text{m}},\quad \mathfrak{E}M = 5{,}46^{\text{m}}$$

$$AM = 18{,}41^{\text{m}} \text{ dla } M$$

$$\left.\begin{aligned}A\mathfrak{A} &= 10{,}38^{\text{m}}\\ A\mathfrak{E} &= 23{,}87^{\text{m}}\end{aligned}\right\} \text{ dla } \mathfrak{A} \text{ i } \mathfrak{E}.$$

Przesunięcie normalne wynosi:

dla A: $$\frac{10{,}38^3}{6.6000} = 0{,}031^{\text{m}},$$

---

[1] $\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R'} + \frac{1}{R}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{R'} - \frac{1}{R}\right)\sqrt{1 + \sqrt{1/_3}}$

dla N: $\frac{23,33^3}{6.6000} + \frac{12,95^2}{2.600} - \frac{12,95^2}{2.180} = 0,028^{m}$,

dla M: $\frac{5,46^3}{6.6000} = 0,005^{m}$.

Jeżeli użyjemy stałej $c = 36$, to podwyższenie szyny będzie wynosiło w 𝔄 0,060 m w 𝔑 i 𝔈 0,200 m, a w 𝔐 podług teoryi będzie o:

$$0,234 \left(1 - \frac{180}{600}\right) . 0,200 = 0,033^{m}$$

większe, niż w 𝔑 i 𝔈. Najmniejszy promień krzywizny w 𝔐 jest równy:

$$1 : \left(\frac{1,234}{180} - \frac{0,234}{600}\right) = 155^{m}.$$

Gdyby nawet warunek:

$$\frac{1}{5} . 155^2 \geq 6000$$

nie miał się wypełnić, to różnica ta w żadnym razie nie jest tak wielką, ażeby rozwiązanie to należało odrzucić [1]).

§ 28. **Dane są dwie proste połączone łukiem koszykowym,** złożonym z dwóch łuków kołowych, z których mniejszy jest za krótki do wstawienia krzywej przejściowej.

Ten przypadek wyjątkowy zdarza się bezwątpienia częściej, aniżeli przypadek, w którym łuk koła o większym promieniu jest za krótki i dla tego ograniczamy się także tylko na tym przypadku wyjątkowym. Objaśni to zaraz przykład.

Przykład 17.

$R = 600^{m}$, R' 180^{m}, $q = 6000$.

Długość mniejszego łuku 36^{m}.

Wstawienie krzywych przejściowych ma się odbywać z zatrzymaniem o ile możności danego toru. Małemu łukowi koła który jest za krótki, z którego to powodu trzeba go opuścić, odpowiada kąt przyśrodkowy $T = \frac{36}{180} = 0,2$ w pomiarze łukowym. Wyobrażamy więc sobie obwód wielkiego koła przedłużonym aż do promienia KA_2, prostopadłego do prostej. W porównaniu z Fig. 21 mamy teraz ujemne $e = A_1 A_2$, bo w naszej figurze jest teraz prosta kołem r owej figury i odpowiednio do tego, przedłużone koło o promieniu R—kołem r' tejże figury. We wzorach § 25 trzeba zatem:

zamiast	r	r'	e	
wstawić	∞	600	$-8,40^{m}$	(31)

Ażeby otrzymać podaną wartość e, mamy najprzód następne równanie, łatwe do otrzymania za pomocą rzutu.

---

1) Jeżeli się zważa na warunki ograniczające w Uw. 5, rozwiązanie to pokazuje się jako zupełnie wystarczające, tak dla 𝔐 jako punktu końcowego linii 𝔈𝔐, lub jako punktu końcowego linii 𝔄𝔐.

$$A_1 A_2 + R' + (R - R') \cos T = R, \text{ t. j.}$$
$$A_1 A_2 = (R - R')(1 - \cos T),$$

dla tego ze względu na Fig. 21:

$$-e = (600 - 180)\frac{0{,}2^2}{2} = 8{,}40^{\,m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

Podług § 25 (21) mamy:

$$A_2 M_2 = {}^1\!/_2 \,.\, \frac{6000}{600}\left(1 + \sqrt{{}^1\!/_3 + \frac{8 \,.\, 8{,}40 \,.\, 6000}{\left(\frac{6000}{600}\right)}}\right), \quad (33)$$

czyli:

$$A_2 M_2 = 5\,[1 + 20{,}09] = 105{,}45.$$

Podług § 25 (22) mamy dalej ze względu na obrachunek $A_2 M_2$.

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{A} M_1 &= 5\,[\;\;1 + \sqrt{1 + 2 \,.\, 20{,}09}] = 37{,}08^{\,m}, \\ \mathfrak{E} M_2 &= 5\,[-1 + \sqrt{1 + 2 \,.\, 20{,}09}] = 27{,}08^{\,m}, \end{aligned}\right\} \quad . \quad (34)$$

W naturze wprawdzie A_2 nie jest dane, ale za to są dane A i A', a ponieważ:

$$\left.\begin{aligned} A_2 A' &= 600 \,.\, 0{,}2 = 120^{\,m} \\ A_2 \mathfrak{E} &= 105{,}45 + 27{,}08 = 132{,}53^{\,m} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (35)$$

mamy zatem dla *wytknięcia punktów* $\mathfrak{E}$ i $\mathfrak{A}$ (Fig. 26):

$$\left.\begin{aligned} A'\mathfrak{E} &= 132{,}53 - 120 = 12{,}53^{\,m}, \\ \mathfrak{A}\mathfrak{E} &= 37{,}08 + 27{,}08 = 64{,}16^{\,m}, \\ A\mathfrak{A} &= 64{,}16 - 12{,}53 - 36 = 15{,}63^{\,m}, \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (36)$$

z których to wymiarów jeden służy dla kontroli.

Następnie *do wytknięcia punktu* $\mathfrak{M}$ spólnego obu parabolom, służą spółrzędne odniesione do przedłużonej prostej, jako osi odciętych:

$$\left.\begin{aligned} A M_1 &= 37{,}08 - 15{,}63 = 21{,}45^{\,m}, \\ M_1 \mathfrak{M} &= \frac{37{,}08^3}{6 \,.\, 6000} = 1{,}416^{\,m}, \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37)$$

albo jeżeli się wymierza na danym łuku koła od A tę samą długość w $A M_1$, rzędna:

$$1{,}416 - \frac{21{,}45^2}{2 \,.\, 180} = 0{,}138^{\,m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37^*)$$

Dla kontroli mamy dla tego samego punktu $\mathfrak{M}$ odciętą, wymierzoną od $\mathfrak{E}$ przez A na danym torze $= 27{,}08^{\,m}$ i rzędną

$$\frac{27{,}08^3}{6 \,.\, 600} + \frac{(27{,}08 - 12{,}53)^2}{2 \,.\, 600} - \frac{(27{,}08 - 12{,}53)^2}{2 \,.\, 180} = 0{,}140^{\,m} \quad (37\dagger)$$

która się zgadza zupełnie wystarczająco z wartością wprzód obliczoną.

Podobnie jak $\mathfrak{M}$ można wytknąć *wszystkie inne punkty* obu paraboli, przyczem uważać trzeba tylko na to, że te punkty między $\mathfrak{A}$ i $\mathfrak{M}$ trzeba traktować, jak punkt $\mathfrak{M}$ uważany za końcowy punkt linii $\mathfrak{A}\mathfrak{M}$ i dalej że punkty między $\mathfrak{M}$ i $\mathfrak{E}$ traktuje się tak samo, jak punkt $\mathfrak{M}$ uważany za punkt końcowy linii $\mathfrak{E}\mathfrak{M}$.

Podwyższenie szyny, które w $\mathfrak{A}$ jest równe zeru, rośnie ciągle do $\mathfrak{M}$ i ztamtąd zmniejsza się aż do $\mathfrak{E}$. Najmniejszy promień krzywizny w $\mathfrak{M}$ oblicza się albo za pomocą wyrażenia:

$$\frac{6000}{37{,}08} = 161{,}8^{\,m} \quad \ldots\ldots \quad (38)$$

albo za pomocą wyrażenia:

$$1 : \left(\frac{1}{600} + \frac{27{,}08}{6000}\right) = 161{,}8 \quad \ldots \quad (38^*)$$

Jeżeli przyjmiemy $c = 36$, to podwyższenie będzie w $\mathfrak{E}$=0,060 m, natomiast w $\mathfrak{M}$ = 0,222 m. Profil podłużny szyny zewnętrznej, jest w $\mathfrak{M}$ śpiczasty. Wierzchołek ten można odciąć za pomocą krótkiej prostej szyny.

Podane rozwiązanie daje nam jeszcze wystarczające przybliżenie, ponieważ nie oddalamy się zbyt wiele od warunku określonego nierównością.

$$6000 \leqq {}^1/_5 \,.\, 161{,}8^2.$$

W żadnym razie atoli nie możemy posuwać dalej tego opuszczenia, tylko powinniśmy się starać pomódz sobie w inny jaki sposób, gdyby przyjęcie mniejszego q nie wydawało się dobrem do użycia, np. przez zupełnie nowe wytknięcie łuku koszykowego, przydatniejszego do wstawiania krzywych przejściowych.

VII. Krzywe przejściowe ze zmiennym względnym spadkiem szyny zewnętrznej.

§ 29. **Uwaga wstępna, stanowiąca dalszy ciąg §§ 3-go i 4-go.** Niech będzie na Fig. 27 parabola dwukwadratowa $\mathfrak{A}Q$ odniesioną do łuku koła $\mathfrak{A}\mathfrak{Q}$ jako do osi odciętych przez równanie:

$$\eta = \frac{\zeta^4}{24p}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

gdzie p oznacza ilość stałą, a η rzędną normalną na zewnątrz do osi odciętych. Jeżeli równanie to odniesiemy do dowolnego punktu $\mathfrak{P}$, to będzie:

$$\zeta = \mathfrak{A}P \quad \text{i} \quad \eta = P\mathfrak{P}.$$

Niech będzie teraz $\mathfrak{Q}$ punktem nieskończenie bliskim punktu $\mathfrak{P}$, a różniczka łuku $\mathfrak{P}\mathfrak{Q} = d\sigma$, której odpowiada różnica odciętych $PQ = d\zeta$ i różnica rzędnych $Q\mathfrak{Q} - P\mathfrak{P}$ t. j. $\mathfrak{Q}Q' = d\eta$; niech będzie dalej $\mathfrak{K}$ środkiem krzywizny dla krzywej w punkcie $\mathfrak{P}$. W takim razie mamy kąt $\mathfrak{K}\mathfrak{P}K = \vartheta$ między promieniem wodzącym $K\mathfrak{P}$ i normalną $\mathfrak{K}\mathfrak{P}$ i w małym trójkącie $\mathfrak{P}Q'\mathfrak{Q}$:

$$\operatorname{tg}\vartheta = \frac{\mathfrak{Q}Q'}{\mathfrak{P}Q'}.$$

Mamy zaś $\mathfrak{Q}Q' = d\eta$, a $\mathfrak{P}Q'$ obliczamy z PQ za pomocą proporcyi:

$$\mathfrak{P}Q' : PQ = K\mathfrak{P} : KP,$$

z czego wynika:

$$\mathfrak{P}Q' = d\zeta\left(1 + \frac{\eta}{r}\right);$$

wypada zatem:

$$\operatorname{tg}\vartheta = \frac{d\eta}{d\zeta} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\eta}{r}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Do obrachowania ρ, promienia krzywizny w $\mathfrak{P}$, mamy $\rho d\tau = d\sigma$. Podług fig. 27 mamy zaś:

$$d\sigma = \sqrt{\left(1 + \frac{\eta}{r}\right)^2 d\zeta^2 + d\eta^2},$$

$$d\tau = d\omega - d\vartheta,$$

$$d\omega = \frac{d\zeta}{r},$$

$$d\vartheta = \cos^2\vartheta . d(\operatorname{tg}\vartheta),$$

z czego wypada:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\frac{1}{r} - \cos^2\vartheta \frac{d(\operatorname{tg}\vartheta)}{d\zeta}}{\sqrt{\left(1 + \frac{\eta}{\rho}\right)^2 + \left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2}} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

Przypuściwszy teraz, że η w stosunku do r jest bardzo małe, t. j. mniej więcej:

$$\eta \leqq 0{,}01\, r, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

to dla oznaczenia ρ wystarczającem będzie jeżeli założymy:

$$\operatorname{tg}\vartheta = \frac{d\eta}{d\zeta}, \quad \frac{d(\operatorname{tg}\vartheta)}{d\zeta} = \frac{d^2\eta}{d\zeta^2}\left(1 - \frac{\eta}{r}\right),$$

$$\cos^2\vartheta = 1 - \left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2,$$

$$1 : \sqrt{\left(1 + \frac{\eta}{r}\right)^2 + \left(\frac{d\eta}{d\zeta}\right)^2} = 1 - \frac{\eta}{r} - \frac{1}{2}\left(\frac{d\eta}{d\zeta}\right)^2.$$

Wynika zatem z (3):

$$\frac{1}{\rho} = \left[1 - \frac{\eta}{r} - \frac{1}{2}\left(\frac{d\eta}{d\zeta}\right)^2\right]\left[\frac{1}{r} - \frac{d^2\eta}{d\zeta^2}\left(1 - \frac{\eta}{r} - \left(\frac{d\eta}{d\zeta}\right)^2\right)\right].$$

Lecz mamy znowu:

$$\frac{d\eta}{dx} = \frac{\zeta^3}{6p} = \frac{4\eta}{\zeta},$$

$$\frac{d^2\eta}{d\zeta^2} = \frac{\zeta^2}{2p} = \frac{12\eta}{\zeta^2},$$

a tym sposobem przekonywamy się łatwo, że opuszczając $\frac{\eta}{r}$ i $\left(\frac{d\eta}{d\zeta}\right)^2$

w powyższem wyrażeniu za $\frac{1}{\rho}$, popełniamy błąd najwięcej $\frac{1}{50} \cdot \frac{1}{r}$, dopóki oprócz (4) wypełniamy jeszcze nierówność:

$$\frac{4\eta}{\zeta} \leqq 0{,}1 \quad \ldots \ldots \ldots \quad (5)$$

Zatem w dostatecznem przybliżeniu będzie:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{r} - \frac{\zeta^2}{2p} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (6)$$

Weźmy dalej:

$$\vartheta = \frac{4\eta}{\zeta} \quad \ldots \quad (7) \qquad \sigma = \zeta \quad \ldots \ldots \quad (8)$$

to przyjąwszy (4 i 5) będzie błąd w ϑ nie większy nad 3 minuty a błąd w σ jeszcze mniejszy niż $\frac{1}{400}\,\sigma$.

Jeżeli parabola dwukwadratowa zakrzywia się na wewnątrz, zamiast na zewnątrz (por. Fig. 27), to sposób rozwijania wzorów pozostaje ten sam. Znajdziemy z

$$\eta' = \frac{\zeta'^4}{24p} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1^*)$$

$$\operatorname{tg} \vartheta' = \frac{d\eta'}{d\zeta'} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\eta'}{r}} \quad \ldots \ldots \quad (2^*)$$

$$\frac{1}{r} = \frac{\frac{1}{r} + \cos^2\vartheta' \cdot \frac{d\,(\operatorname{tg}\vartheta')}{d\zeta'}}{\sqrt{\left(1 - \frac{\eta'}{r}\right)^2 + \left(\frac{d\eta'}{d\zeta'}\right)^2}} \quad \ldots \ldots \quad (3^*)$$

i przypuściwszy $\eta' \leqq 0{,}01r$ (4*), $\frac{4\eta'}{\zeta'} \leqq 0{,}1$ (5*), mamy wystarczające wzory przybliżone:

$$\frac{1}{\rho'} = \frac{1}{r} + \frac{\zeta'^2}{2p} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (6^*)$$

$$\vartheta' = \frac{4\eta'}{\zeta'}, \quad \ldots \ldots \ldots \quad (7^*)$$

$$\sigma' = \zeta'. \quad \ldots \ldots \ldots \quad (8^*)$$

Tor zakrzywiony podług paraboli dwukwadratowej potrzebuje w zewnętrznej szynie podwyższenia:

$$z = \frac{c}{\rho} = \frac{c}{r} \mp \frac{\zeta^2}{2\frac{p}{c}}, \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

to zaś, ze względu na (8, 8*) odpowiada właśnie równaniu (3) § 4-go i profilowi podłużnemu fig. 3, z tą nic nieznaczącą różnicą, że w (9) zachodzi jeszcze pewne stałe podwyższenie, któ-

re w (3) § 4-go, gdzie mamy zetknięcie się z prostą, nie istnieje. Stała podwyższenia c'' będzie:

$$c'' = \frac{c}{p} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

Zamiast c'' albo p, zdaje się rzeczą korzystną wprowadzić względny spadek szyny zewnętrznej *w punkcie końcowym* użytej części paraboli. Jeżeli temu punktowi damy wskaźnik n, *to spadek względny (największy)* będzie tamże:

$$G = \left(\frac{dz}{d\zeta}\right)_{\zeta = \zeta_n} = c''\zeta_n = \frac{c}{p} \cdot \zeta_n \quad \ldots \quad (11)$$

Dla stałej p mamy teraz:

$$p = \frac{c\,\zeta_n}{G} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

§. 30. **Zestawienie wzorów.** a) Parabola dwukwadratowa zakrzywia się *na zewnątrz* koła o promieniu r, służącego za oś odciętych:

$$\left.\begin{aligned} \eta &= \frac{\zeta^4}{24p} \\ \vartheta &= \frac{\zeta^3}{6p} \\ \sigma &= \zeta \\ \frac{1}{\rho} &= \frac{1}{r} - \frac{\zeta^2}{2p} \\ p &= \frac{c}{G}\zeta_n \end{aligned}\right\} \begin{aligned} &\text{Warunki ważności tych wzorów:} \\ &\eta_n \leqq \frac{1}{40}\zeta_n, \\ &\eta_n \leqq \frac{1}{100} r. \end{aligned} \quad \ldots \quad \text{IV.}$$

b) Parabola zakrzywia się *na wewnątrz*:

$$\left.\begin{aligned} \eta' &= \frac{\zeta'^4}{24p} \\ \vartheta' &= \frac{\zeta'^3}{6p} \\ \sigma' &= \zeta' \\ \frac{1}{\rho'} &= \frac{1}{r} + \frac{\zeta'^2}{2p} \\ p &= \frac{c}{G}\zeta'_n \end{aligned}\right\} \begin{aligned} &\text{Warunki ważności tych wzorów:} \\ &\eta'_n \leqq \frac{1}{40}\zeta'_n \\ &\eta'_n = \frac{1}{100} r. \end{aligned} \quad \ldots \quad \text{V.}$$ [1]

§. 31. **Połączenie krzywą przejściową o zmiennym spadku dwóch stycznie schodzących się łuków kołowych, z których przynajmniej jeden zezwala na małą zmianę promienia.**

Dajmy na to, że $\mathfrak{A}A_1$ i A_1E są dane łuki kół o promieniach R i R'. Skróćmy pierwszy o pewną tymczasem nieokre-

---

[1] Parabola dwukwadratowa różni się w swem zastosowaniu jako krzywa przejściowa głównie tem od sześciennej, że dla któregokolwiek ze swych kół krzywizny, jako osi odciętych, nie jest jak sześcienna — parabolą tego samego gatunku.

śloną małą ilość $E\mathfrak{E} = e$, którą w obliczeniach w porównaniu do R będziemy mogli opuścić. Prowadzimy ku sobie dwie parabole dwukwadratowe z punktów $\mathfrak{E}$ i $\mathfrak{A}$, obu obwodów kół odstających od siebie o e. Paraboli zaczynającej się w $\mathfrak{A}$ odpowiadają wzory V, a zaczynającej się w $\mathfrak{E}$ wzory IV,

Już bez rachunku widzimy, że równość największych spadków G w punkcie zetknięcia $\mathfrak{M}$, jakoteż równość kątów ϑ i ϑ' wymagają równej długości obu krzywych przejściowych, przyczem punkt $\mathfrak{M}$ leżeć powinien normalnie nad A_1. Będzie zatem:

$$A_2\mathfrak{M} = \frac{L^4}{384p} = A_1\mathfrak{M},$$

$$\vartheta = \frac{L^3}{48p} = \vartheta',$$

$$\frac{1}{\mathfrak{M}\mathfrak{K}} = \frac{1}{R'} - \frac{L^2}{8p} = \frac{1}{R} + \frac{L^2}{8p},$$

$$p = \frac{2c}{G} \cdot \frac{L}{4}.$$

Z obu wartości na $\mathfrak{M}\mathfrak{K}$ wynika:

$$\frac{L^2}{4p} = \frac{1}{R'} - \frac{1}{R}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

t. j. ze względu na wyrażenie za p otrzymamy:

Długość krzywej przejściowej:

$$L = \frac{2c}{G}\left(\frac{1}{R'} - \frac{1}{R}\right). \quad \ldots\ldots \quad (13^*)$$

Konieczny najmniejszy odstęp obu obwodów kół:

$$e = \frac{L^3}{48\frac{2\tau}{G}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

Warunek ograniczający:

$$e < \frac{1}{50}L\,^{1)}. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

W tych wzorach uważać można albo L i e albo G i e albo L i G za nieznane, lecz najczęściej w praktyce będzie miał miejsce przypadek pierwszy, w którym G otrzymuje pewną wartość.

---

[1]) Największą odciętą i rzędną są 0,5 L i 0,5 e; warunki ograniczające w IV V dają:

$$e < \frac{1}{50}R'; \quad e < \frac{1}{40}L.$$

Podług (13*) i (14) mamy zaś:

$$e = \frac{L^2}{40}\left(\frac{1}{R'} - \frac{1}{R}\right) \text{ czyli } e < \frac{L^2}{48R'}$$

Rugując R' z tej i z pierwszej nierówności, otrzymamy okrągło:

$$e < \frac{1}{50}L,$$

nierówność obejmującą już w sobie drugą z poprzednich.

Wszystkie zadania o wstawianiu krzywych przejściowych, które pierwej traktowaliśmy w przypadku jednostajnego względnego spadku szyny zewnętrznej, można znowu teraz na nowo rozwiązać. Ograniczamy się na kilka przykładach liczebnych.

*Przykład 1** (Por. Fig. 30). Dane.

$$R = \infty\,, \quad R' = 400^{m}.$$

Jeżeli przyjmiemy $\frac{2c}{G} = 12\,000$ (t. j. tak jak pierwej q) to

$$L = 30^{m}, \quad e = \frac{30^3}{48\,.\,12000} = 0{,}047^{m}.$$

Wytykanie odbywa się w ten sposób, że odmierza się najprzód po obu stronach toru od danego punktu styczności A_1, — 15^{m} i otrzymuje przez to na prostej punkt początkowy $\mathfrak{A}$, na kole zaś punkt E_1, który o $0{,}047^{m}$ ku środkowi przesunięty, daje punkt E krzywej przejściowej. Punkt środkowy $\mathfrak{M}$ wynika z A_1 przez normalne przesunięcie o $0{,}024^{m}$.

Punkty P między $\mathfrak{A}$ i A_1 przesuwa się o $\frac{\overline{\mathfrak{A}P}}{24p}$, a punkty P między E_1 i A_1 o:

$$0{,}047^{m} - \frac{\overline{E_1P''^4}}{24p}$$

gdzie bierzemy:

$$p = 12\,000\,.\,\frac{30}{4} = 40\,000.$$

Podwyższenie szyny zewnętrznej jest, (jeżeli $c = 40$,) w $\mathfrak{A}$ = zeru, w $\mathfrak{E}$ równe:

$$\frac{46}{100} = 0{,}100^{m},$$

w $\mathfrak{M}$ równe:

$$\tfrac{1}{2}\,.\,0{,}100 = 0{,}050^{m},$$

w środku między $\mathfrak{A}$ i $\mathfrak{M}$ równe:

$$\tfrac{1}{4}\,.\,0{,}050 = 0{,}013^{m},$$

i również w środku między $\mathfrak{E}$ i $\mathfrak{M}$ równe

$$0{,}100 - \tfrac{1}{4}\,.\,0{,}050 = 0{,}087^{m}.$$

Dla punktu $\mathfrak{P}$, między $\mathfrak{A}$ i $\mathfrak{M}$, oddalonego od $\mathfrak{A}$ o $\mathfrak{A}\mathfrak{P}$, podwyższenie to wynosi:

$$\frac{40}{\rho}, \text{ przyczem } \frac{1}{\rho} = \frac{\overline{\mathfrak{A}\mathfrak{P}}^2}{2p};$$

a dla punktu $\mathfrak{P}$ między $\mathfrak{E}$ i $\mathfrak{M}$, oddalonego od $\mathfrak{E}$ o $\mathfrak{E}\mathfrak{P}$:

$$\frac{40}{\rho}, \text{ przyczem } \frac{1}{\rho} = \frac{1}{400} - \frac{\overline{\mathfrak{E}\mathfrak{P}}^2}{2p}.$$

Największy spadek względny w $\mathfrak{M}$ wynosi:

$$G = \frac{2\,.\,40}{12\,000} \doteq \frac{2}{300},$$

zatem dwa razy większy, niż równy spadek przyjęty w pierwszem postępowaniu (str. 290). [1])

*Przykład 7** (Por. Fig. 31).

Dane $R = \infty$, $R' = 180^m$, zatem $T = \frac{1}{7,2}$ [2])

Przyjmujemy $\lambda = 12^m$, $\frac{2c}{G} = 6\,000$ i otrzymujemy:

$$\mathfrak{R} = 255,5^m,\text{ z czego wynika } \mathfrak{L} = 23,48^m \text{ i}$$

$$\mathfrak{e} = \frac{1}{48} \cdot \frac{23,48^3}{6\,000} \text{ t. j. } 0,045^m$$

Do sprawdzenia służy równanie:

$$12 + 23,48^m = 255,5 \cdot \frac{1}{7,2}$$

W celu wytknięcia punktów początkowych $\mathfrak{A}$ krzywych przejściowych, trzeba odmierzyć od punktu przecięcia W na obu prostych: 23,48 + 6, t. j. 29,48 m. Od punktów $\mathfrak{A}$ odmierza się w tył 11,74 i 23,48 m, wystawia tamże normalne:

$$\tfrac{1}{2} \cdot 0,045 = 0,023 \quad \text{i} \quad 7 \cdot 0,045 = 0,315^m$$

przez co otrzymuje się środki $\mathfrak{M}$ i punkty końcowe $\mathfrak{E}$. Którykolwiek punkt P między $\mathfrak{A}$ i A_1 przesuwa się normalnie o $\frac{\overline{\mathfrak{A}P}^4}{24p}$, a punkt P między A_1 i E normalnie o:

$$\frac{\overline{A_1P}^2}{2 \cdot 255,5} + 0,045^m - \frac{\overline{PE}^4}{24p}, \text{ przyczem}$$

$$A_1P + PE = 0,5\,\mathfrak{L},$$

$$p = 6\,000 \cdot \frac{23,48}{3} = 35\,220.$$

Łuk koła $\mathfrak{E}\mathfrak{E}$ wytyka się z cięciwy.

Podwyższenie szyny zewnętrznej (jeżeli $c = 36$) jest w $\mathfrak{E}\mathfrak{E} = 0,141^m$ w $\mathfrak{M} = 0,070^m$ a w $\mathfrak{A}$ — równe zeru. Dla dowolnego punktu $\mathfrak{P}$ między $\mathfrak{A}$ i $\mathfrak{M}$ ma ono wartość:

$$\frac{36}{\rho}, \text{ przyczem } \frac{1}{\rho} = \frac{\overline{\mathfrak{A}\mathfrak{P}}^2}{2 \cdot 35220},$$

a dla punktu $\mathfrak{P}$ między $\mathfrak{M}$ i $\mathfrak{E}$ — wartość:

$$\frac{36}{\rho}, \text{ przyczem } \frac{1}{\rho} = \frac{1}{255,5} - \frac{\overline{\mathfrak{E}\mathfrak{P}}^2}{2 \cdot 35220}.$$

Największy spadek w $\mathfrak{M}$ wynosi:

$$G = \frac{2 \cdot 36}{6000} = \frac{6}{500}.$$

---

[1]) Przegląd Techniczny, Rok IV — Listopad.

[2]) W Fig. 31 opuszczono zaraz łuk koła ASA (por. Fig. 14) obchodzi on nas bowiem co najwyżej tylko przy obrachowaniu kąta T.

Poprzestaniemy na tych dwóch przykładach. Przyjęliśmy w nich stałą $\frac{2c}{G}$ umyślnie równą q, aby otrzymać tę samą długość przejścia co pierwej. Tymczasem w rzeczywistem zastosowaniu potrzeba $\frac{2c}{G}$ przyjąć cokolwiek większe, aby przy większej długości otrzymać także mniejszy największy względny spadek G, który przy równej długości jest dwa razy większy, niż poprzedzający stały względny spadek.

§ 32. **Uwagi tyczące się przejść o stałym i o zmiennym spadku.** Jesteśmy przekonani, że przejścia na ostatku podanego rzadko kto użyje i to poprostu dla trudności sporządzenia profilu podłużnego szyny zewnętrznej. O wiele praktyczniejszem zdaje się nam zatrzymanie wogóle stałego spadku i tylko na początku i na końcu krzywej przejściowej *urządzenie przejścia w stały spadek np.* jak pokazuje Fig 32, w której linie $\mathfrak{A}_1\mathfrak{A}_2$, $\mathfrak{E}_1\mathfrak{E}_2$ ułatwiają nagłe przejścia. Rzeczą jest jasną, że zmianie profilu podłużnego powinna odpowiadać także zmiana w planie, która po prostu na tem polega, że wstawiamy także w planie dla linij $\mathfrak{E}_1\mathfrak{E}_2$ i $\mathfrak{A}_1\mathfrak{A}_2$ odpowiednie więcej spłaszczone łuki. Lecz przy praktycznej konstrukcyi *zmiana planu jest* niepotrzebną, bo niedostrzegalną. Przyjmijmy np. (na Fig. 32) $\mathfrak{A}\mathfrak{A}_2 = 6^m$, $q = 6000$, to rzędna dla $\mathfrak{A}_2$ będzie:

$$\frac{6^3}{6.6000} \text{ t. j. } 0.006^m,$$

skąd od razu widzimy, że krzywej więcej spłaszczonej (punktowanej), którąbyśmy mogli wstawić $\mathfrak{A}_1\mathfrak{M}\mathfrak{E}_1$ (Fig. 33) nie będzie można odróżnić od linii $\mathfrak{A}\mathfrak{M}\mathfrak{E}$. [1])

VIII. Oznaczenie zgięcia bocznego szyny w przejściach.

§ 33. **Obliczenie bocznego zgięcia szyny.** Takowe tworzy się najlepiej, jeśli dla środka odpowiedniej szyny weźmiemy promień krzywizny ρ_m, a następnie obrachujemy jej zgięcie podług wzoru:

$$\frac{(\textit{długość szyny})^2}{8\,\rho_m}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

przyczem przypuszczamy, że ta szyna o średnim promieniu krzywizny ρ_m jest zgiętą w kształcie koła.

Tablica II podaje zgięcia, obrachowane podług wzoru (1), przy długości szyn wynoszącej 6^m.

Możnaby to zgięcie otrzymać inaczej jeszcze, lecz wtedy rachunek nie jest tak prostym, a przybliżenie wzoru (1) wystarcza,

---

1) O ile odpowiada celowi osiągnięcie połowy względnego podwyższenia szyny zewnętrznej przez zniżenie szyny wewnętrznej, nie potrzeba tutaj wykładać.

zwłaszcza że w żadnym przypadku nie można za *jednem* zgięciem nadać szynie kształtu parabolicznego.

Przy układaniu szyn wystarczy zawsze przy dłuższych krzywych przejściowych oznaczenie w planie początku, środka i końca krzywej, ponieważ złe ułożenie szyn dobrze giętych natychmiast można wtenczas poznać z nieregularnego kształtu torów.

Widzimy z tego zarazem, że wstawianie krzywych przejściowych o stałym spadku przedstawia większe trudności tylko przez: 1) obrachowanie i wytknięcie punktów głównych i 2) przez mozolne różnorodne gięcie szyn.

Aby otrzymać ostateczny tor w planie, najkorzystniej jest zawsze (z małymi wyjątkami por. § 17) przywrócić najprzód dany tor i używać takowego za oś odciętych. Ponieważ tor ten zawsze jeszcze będzie leżał na planie, dla tego też przywrócenie takowego nie sprawia żadnej nadzwyczajnej trudności.

Uwaga 6. Wygięcię to otrzymać możemy w inny sposób, mianowicie: odcinając średnią rzędną od arytmetycznego środka rzędnych dla początku i końca szyny. Tę rzędną w ten sposób można oznaczyć, że różnica będzie maximum; łatwiejszem ale mniej dokładnem będzie wziąć rzędną dla środka szyny. Ostatni sposób daje przy paraboli sześciennej ściśle to same zgięcie, co wzór (1), a przy paraboli dwukwadratowej; różnica jest w praktyce niedostrzegalną.

Gdyby można było przyjąć, że szyna gięta podług wzoru (1) jest zakrzywioną kolisto, to kąty przy użyciu paraboli sześciennej pomiędzy stycznemi końcowemi giętych szyn i pomiędzy stycznemi końcowemi odpowiednich punktów matematycznéj krzywej, byłyby równe. Przy tem samem przypuszczeniu można udowodnić łatwo, że krzywa złożona z szyn giętych podług wzoru (1), przy zetknięciu się szyn nie miałaby żadnego załamania, lecz przedstawiałaby się jako krzywa ciągła. Tylko przy przejściu w stykającą się prostą, albo w stykające się koło, ukazywałoby się małe załamanie.

§ 34. **Dla paraboli sześciennej** daliśmy zastawienie, z którego można wyprowadzić zgięcie szyn i promienie krzywizny co każde 6 ^{m}, przy wartościach q:

6000, 12000, 25000 i 40000,

co wystarcza, bo q zmienia się bardzo powoli (Tablica III) Przyjęto tu zarazem, że parabola sześcienna dotyka się prostej. Ponieważ jednak każda parabola sześcienna, odniesiona do łuku koła, jako do osi odciętych, może być także uważaną za przedłużenie paraboli stykającej się z prostą, dla tego też zestawienia (jak Tab. III) podają nam środek do ogólnego obrachowania zgięć.

Do obrachowania promieni krzywizny służą wzory

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{\rho_m} &= \frac{x_m}{q} && \text{zetknięcie z prostą.} \\ \frac{1}{\rho_m} &= \frac{1}{r} - \frac{\zeta_m}{q}, && \text{zetkn. z kołem } r \text{ na zew.} \\ \frac{1}{\rho_m} &= \frac{1}{r} + \frac{\zeta'_m}{q} && \text{zetkn. z kołem } r \text{ na wew.} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \quad (2)$$

w których x_m, ζ_m, ζ'_m są odpowiedniemi odciętemi środków szyn w odniesieniu do początków spółrzędnych. Dopóki krzywa przejściowa ma tylko rosnącą lub zmniejszającą się krzywiznę, można każdy z jej punktów końcowych uważać że początek współrzędnych. Tego jednakże nie wolno według §§ 25 do 28.

Jako przykład obrachujemy zgięcia dla przykładu 11. (Fig. 17) Długość szyny $= 6^m$. W łuku koła o promieniu $R' = 180^m$ zgięcie jest $= 0{,}025$. Krzywa przejściowa $\mathfrak{E}'\mathfrak{A}'_1$ zaczyna się w $\mathfrak{E}'$ o promieniu krzywizny 180^m i kończy się w $\mathfrak{A}'_1$ o promieniu 836^m. Nasze zastawienie dla $q = 6000$ pokazuje natychmiast, że szyny od $\mathfrak{E}'$ do $\mathfrak{A}'_1$ powinny otrzymać następne zgięcia.

0,023, 0,018, 0,014, 0,009, 0,006,

przyczem wprawdzie przyjmujemy, że właśnie w punkcie $\mathfrak{E}'$ stykają się dwie szyny. Piąta szyna leży częściowo w kole o promieniu 836, dla którego zgięcie wynosi $0{,}006^m$.

Dla krótkiego kawałka paraboli sześciennej $\mathfrak{A}_1 \mathfrak{E} = 2{,}82^m$ może szyna przedstawiająca takową otrzymać albo jeszcze zgięcie 0,006, albo odpowiadające łukowi koła zgięcie $0{,}007^m$. [1])

§ 35. **Dla paraboli dwukwadratowej** jest obrachowanie zgięć o wiele mozolniejsze i można takich zastosowań, jak w Tablicy III używać tylko przy zetknięciu się z prostą.

Dla promieni krzywizny mamy wzory

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{\rho_m} &= \frac{x_m^2}{2p} && \text{zetknięcia z prostą,} \\ \frac{1}{\rho_m} &= \frac{1}{r} - \frac{\zeta_m^2}{2p} && \text{zetkn. z kołem } r \text{ na zew.} \\ \frac{1}{\rho_m} &= \frac{1}{r} + \frac{\zeta'_m}{2p} && \text{zetkn. z kołem } r \text{ na wew.} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; (3)$$

gdzie x_m, ζ_m, ζ'_m są odciętemi środków szyn w odniesienin do początku spółrzędnych. [2])

Jako przykład obliczamy zgięcia dla przykładu w § 31 (Nr. 1. Fig. 30). Jeśli w $\mathfrak{A}$ stykają się dwie szyny, to krzywa $\mathfrak{A}\mathfrak{E}$ otrzyma właśnie 5 szyn. Dla dwóch pierwszych $\mathfrak{A}$ jest początkiem spółrzędnych, $x_m = 3{,}9$; dla dwóch ostatnich $\mathfrak{E}$ jest, początkiem spółrzędnych, $\zeta'_m = 3{,}9$; dla środkowej szyny można rachować odciętą $x_m = 15$; nadto za pomocą $\zeta_m = 15$ otrzymujemy

---

[1]) Jak znaleźć w zestawieniu zgięcie dla odnośnego q, jeśli nie ma w niem podanego początkowego promienia krzywizny, nie potrzeba obszerniej objaśniać. Potrzebną interpolacyą można łatwo wykonać, ponieważ zgięcie co 6^m zawsze bardzo mało się zmienia.

[2]) Nie jest tu rzeczą obojętną, jak przy paraboli sześciennej, który z punktów zetknięcia się krzywych bierzemy za początek spółrzędnych.

	Odwrotny promień kizywizny	Boczne zgięcie
W prostej przed 𝔄	0	0,000
1 szyna	$\frac{3^2}{2.90000} = \frac{1}{20000}$	0,000
2 „	$\frac{9^2}{2.90000} = \frac{1}{2222}$	0,002
3 „	$\frac{15^2}{2.90000} = \frac{1}{400} - \frac{15^2}{2.90000} = \frac{1}{800}$	0,006
4 „	$\frac{1}{400} - \frac{9^2}{2,90000} = \frac{1}{400} - \frac{1}{2222}$	0,009
5 „	$\frac{1}{400} - \frac{3^2}{2.90000} = \frac{1}{400} - \frac{1}{20000}$	0,011
w łuku 𝔈𝔈	$\frac{1}{400}$	0,011

przyczem np. dla $\frac{1}{\rho_m} = \frac{1}{400} - \frac{1}{2222}$ bierze się zgięcie jako różnicę zgięć wynikających z tablicy II.

Tablica 1. (W miarach metrycznych,)

$$4\,m = \frac{(\text{Odcięta})^2}{6\,q},\quad q \text{ od } 1000 \text{ do } 40000.$$

Odcięta	1000	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	25000	30000	40000	Odcięta
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1
2	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2
3	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3
4	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	4
5	0,021	0,010	0,005	0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	5
6	0,036	0,018	0,009	0,006	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	6
7	0.057	0,029	0,014	0,010	0,007	0,006	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	7
8	0,085	0,043	0,021	0,014	0,011	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	8
9	0,121	0,061	0,030	0,020	0,015	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004	0,003	9
10	0,167	0,083	0,042	0,028	0,021	0,017	0,014	0,012	0,010	0,009	0,008	0,007	0,006	0,004	10
11	0,222	0,111	0,055	0,037	0,028	0,022	0,018	0,016	0,014	0,012	0,011	0,009	0,007	0,006	11
12	0,288	0,144	0,072	0,048	0,036	0,029	0,024	0,021	0,018	0,016	0,014	0,012	0,010	0,007	12
13	0,366	0,183	0,092	0,061	0,046	0,037	0,031	0,026	0,023	0,020	0,018	0,015	0,012	0,009	13
14	0,457	0,229	0,114	0,076	0,057	0,046	0,038	0,033	0,029	0,025	0,023	0.018	0,015	0,011	14
15	0,563	0,281	0,141	0,094	0,070	0,056	0,047	0,040	0,035	0,031	0,028	0,023	0,019	0,014	15
16	0,683	0,341	0,171	0,114	0,085	0,068	0,057	0,049	0,043	0,038	0,034	9,027	0,023	0,017	16
17	0.819	0,409	0,205	0,136	0,102	0,082	0,068	0,058	0,051	0,045	0,041	0,033	0,027	0,020	17
18	0,972	0,486	0,243	0,162	0,122	0,097	0,081	0,069	0,061	0,054	0,049	0,039	0,032	0,024	18
19	—	0,572	0,286	0,191	0,143	0,114	0,095	0,082	0,071	0,064	0,057	0.046	0,038	0,029	19
20	—	0,667	0,333	0,222	0,167	0,133	0.111	0,095	0,083	0,074	0,067	0,053	0,044	0,033	20
21	—	0,772	0,386	0,257	9,193	0,154	0,129	0,110	7,096	0,086	0,077	0,062	0,051	0,039	21
22	—	0,887	0,444	0,296	0,222	0,177	0,148	0,127	0,111	0,098	0,089	0,071	0,059	0,044	22
23	—	1,014	0,507	0,338	0,253	0,203	0,169	0,145	0,127	0,113	0,101	0,081	0,068	0,050	23
24	—	1,152	0,576	0,384	0,288	0,230	0,192	0,165	0,144	0,128	0,115	0,092	0,077	0,058	24
25	—	—	0,651	0,434	0,325	0.260	0,217	0,186	0,164	0,145	0,130	0.104	0,087	0,065	25
26	—	—	0,732	0,488	0,366	0,293	0,244	0,209	0,183	0,163	0,146	0,117	0,098	0,073	26
27	—	—	0,820	0,547	0,410	0,328	0,273	0.234	0.205	0,182	0,164	0,131	0,109	0,082	27
28	—	—	0,915	0,610	0,457	0,366	0,305	0,261	0,229	0,203	0,183	0,146	0,122	0,091	28
29	—	—	1,016	0,677	0,508	0,406	0,339	0,290	0,254	0,226	0,203	1,163	0,135	0,100	29
30	—	—	1.125	0,750	0,563	0,450	0,375	0,321	0,281	0,250	0,225	0,180	0,150	0,113	20

Odcięta	1000	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	25000	30000	40000	Odcięta
31	—	—	—	0,827	0,621	0,496	0,414	0,355	0,310	0,276	0,248	0,199	0,165	0,124	31
32	—	—	—	0,910	0,683	0,546	0,455	0,390	0,341	0,303	0,273	0,218	0,182	0,137	32
33	—	—	—	0,998	0,749	0,599	0,499	0,428	0,374	0,333	0,299	0,240	0,200	0,150	33
34	—	—	—	1,092	0,819	0,655	0,546	0,468	0,409	0,364	0,328	0,262	0,218	0,164	34
35	—	—	—	1,191	0,893	0,715	0,595	0,510	0,447	0,397	0,357	0,286	0,238	0,179	35
36	—	—	—	1,296	0,972	0,778	0,648	0,555	0,486	0,432	0,389	0,311	0,259	0,194	36
37	—	—	—	—	1,055	0,844	0,704	0,603	0,528	0,469	0,422	0,338	0,281	0,211	37
38	—	—	—	—	1,143	0,915	0,763	0,653	0,572	0,508	0,457	0,366	0,305	0,229	38
39	—	—	—	—	1,236	0,989	0,824	0,706	0,618	0,549	0,494	0,395	0,330	0,247	39
40	—	—	—	—	1,333	1,067	0,889	0,762	0,667	0,593	0,523	0,427	0,356	0,267	40
41	—	—	—	—	1,436	1,149	0,957	0,820	0,719	0,638	0,574	0,460	0,383	0,287	41
42	—	—	—	—	1,544	1,235	1,029	0,882	0,772	0,686	0,617	0,494	0,412	0,309	42
43	—	—	—	—	—	1,325	1,104	0,947	0,828	0,736	0,663	0,530	0,442	0,331	43
44	—	—	—	—	—	1,420	1,183	1,014	0,887	0,789	0,710	0,568	0,473	0,355	44
45	—	—	—	—	—	1,519	1,266	1,085	0,949	0,884	0,759	0,607	0,506	0,380	45
46	—	—	—	—	—	1,622	1,352	1,159	1,014	0,901	0,811	0,649	0,541	0,406	46
47	—	—	—	—	—	1,730	1,442	1,236	1,082	0,961	0,865	0,692	0,587	0,433	47
48	—	—	—	—	—	1,843	1,535	1,317	1,152	1,024	0,922	0,737	0,614	0,461	48
49	—	—	—	—	—	—	1,634	1,401	1,225	1,089	0,980	0,784	0,653	0,490	49
50	—	—	—	—	—	—	1,736	1,488	1,302	1,158	1,042	0,833	0,694	0,521	50
51	—	—	—	—	—	—	1,842	1,579	1,382	1,229	1,105	0,884	0,737	0,553	51
52	—	—	—	—	—	—	1,953	1,674	1,465	1,302	1,172	0,937	0,781	0,586	52
53	—	—	—	—	—	—	2,068	1,774	1,551	1,378	1,241	0,992	0,827	0,620	53
54	—	—	—	—	—	—	2,187	1,875	1,640	1,458	1,312	1,050	0,875	0,656	54
55	—	—	—	—	—	—	—	1,981	1,733	1,541	1,386	1,109	0,924	0,693	55
56	—	—	—	—	—	—	—	2,091	1,829	1,626	1,463	1,171	0,976	0,732	56
57	—	—	—	—	—	—	—	2,205	1,929	1,715	1,543	1,234	1,029	0,772	57
58	—	—	—	—	—	—	—	—	2,032	1,807	1,626	1,301	1,084	0,813	58
59	—	—	—	—	—	—	—	—	2,139	1,901	1,711	1,369	1,141	0,856	59
60	—	—	—	—	—	—	—	—	2,250	2,000	1,800	1,440	1,200	0,900	60
61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,102	1,892	1,513	1,261	0,946	61
62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,207	1,986	1,589	1,324	0,993	62
63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,315	2,083	1,667	1,388	1,042	63
64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,427	2,185	1,748	1,456	1,092	64
65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,543	2,289	1,831	1,526	1,144	65
66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,662	2,396	1,917	1,597	1,198	66
67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,506	2,005	1,671	1,253	67
68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,620	2,096	1,746	1,310	68
69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,738	2,190	1,825	1,369	69
70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,858	2,287	1,906	1,429	70
71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,983	2,386	1,988	1,491	71
72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,110	2,488	2,074	1,555	72
73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,593	2,161	1,621	73
74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,701	2,251	1,688	74
75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,813	2,344	1,758	75
76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,927	2,439	1,829	76
77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,044	2,536	1,902	77
78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,164	2,636	1,977	78
79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,739	2,054	79
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,844	2,133	80
81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,952	2,214	81
82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,063	2,297	82
83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,177	2,382	83
84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,293	2,470	84
85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,559	85
86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,650	86
87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,744	87
88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,839	88
89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,937	89
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,038	90

Tablica 2.

W miarach metrycznych,

Szyna 6^m długa.

Promień	Wygięcie
100	0,045
110	0,041
120	0,038
130	0,035
140	0,032
150	0,030
160	0,028
170	0,026
180	0,025
190	0,024
200	0,023
200	
	0,022
209	
	0,021
219	
	0,020
231	
	0,019
243	
	0,018
257	
	0,017
272	
	0,016
290	
	0,015
310	
	0,014
333	
	0,013
359	
391	0,012
428	0,011
474	0,010
529	0,009
601	0,008
692	0,007
819	0,006
1000	0,005
1286	0,004
	0,003
1800	
	0,002
3000	
	0,001
9000	
	0,000

Tablica 3.

W miarach metrycznych.

	$q = 6000$		$q = 12000$		$q = 25000$		$q = 40000$		
	Boczne zgięcie	Promień krzywizny	Boczne zgięcie	Promień krzywizny	Boczne zgięcie	Promień krzywizny	Boczne zgięcie	Promień krzywizny	
0	0,000	∞	0,000	∞		∞		∞	0
3	**0,002**	2000	**0,001**	4000	0,001		0,000		
6	000,5	**1000**	0,002	**2 000**		4 167		6 667	6
9	**0,007**	667	**0,003**	1 333	0,002		0,001		
12	0,009	**500**	0,005	**1000**		2 083		3 333	12
15	**0,011**	400	**0,006**	800	0,003		0,002		
18	0,014	**333**	0,007	**667**		1 389		2 222	18
21	**0,016**	286	**0,008**	571	0,004		0,002		
24	0,018	**250**	0,009	**500**		1 042		1 667	24
27	**0,020**	222	**0,010**	444	0,005		0,003		
30	0,023	**200**	0,011	**400**		833		1 333	30
33	**0,025**	182	**0,012**	363	0,006		0,004		
36	—	**167**	0,014	**333**		694		1 111	36
39	—	—	**0,015**	308	0,007		0,004		
42	—	—	0,016	**286**		595		952	42
45	—	—	**0,017**	267	0,008		0,005		
48	—	—	—	**250**		521		833	48
51	—	—		—	0,009		0,006		
54	—	—	—	—		463		741	54
57	—	—	—	—	0,010		0,006		
60	—	—	—	—		417		667	60
63	—	—	—	—	0,011		0,007		
66	—	—	—	—		379		606	66
69	—	—	—	—	0,012		0,008		
72	—	—	—	—	—	347		556	72
75	—	—	—	—	—	—	0,008		
78	—	—	—	—	—	—		513	78
81	—	—	—	—	—	—	0,009		
84	—	—	—	—	—	—		476	84
87	—	—	—	—	—	—	0,010		
90	—	—	—	—	—	—		444	90

Liczby grubsze i liczby zwykłe tworzą każde dla siebie osobny postęp

Przegląd kongresów, wystaw, konkursów i t. p.

WYSTAWA POWSZECHNA W PARYŻU W ROKU 1878.

XVIII. Przyrząd, służący do wyznaczania smarowności ciał tłustych.

(wystawiony przez Towarzystwo drogi żelaznej Wschodniej we Francyi).

(Tabl. IV).

Przyrząd ten składa się z tarczy żelaznej *A* (Fig. 1) obracającej się około osi z prędkością jednostajną. Druga tarcza *B* opiera się za pośrednictwem wystających części bronzowych *ttt* na tarczy *A* i może tę ostatnią naciskać mniej lub więcej silnie za pomocą urządzenia *R*, takiego jak używane przy wadze rzymskiej. Mechanizm ten spoczywa na wale *C*, służącym do środkowania (centrowania) dwóch tarcz,—jednej na drugiej. Mała dźwignia (elewator) ręczna *D* pozwala po podniesieniu mechanizmu *R* i usunięciu wału *C*, zdejmować tarczę *B* i pokrywać tarczę *A* materyą tłustą, jaką trzeba wypróbować. Tarcza *A* obracając się usiłuje pociągnąć za sobą w ruch obrotowy tarczę *B*, a siła dążąca do wytworzenia tego ruchu zależy: od ciśnienia wywieranego na centymetr kwadratowy, od spółczynnika tarcia powierzchni stykających się i od smarowności ciała tłustego, którego warstwa przedziela dwie tarcze przyrządu.

Jeżeli więc na końcu średnicy tarczy *B* umocowaną jest sprężyna dynamometru zapisującego, to można będzie:

zdać sobie sprawę z pracy pochłoniętej przez tarcie opisanych płyt, aż do zupełnego zużycia materyi tłustej, —

zamienić tę pracę na kilogrametry. —

zapisać przy pomocy zegara, czas trwania doświadczenia, —

zauważyć przy pomocy termometru, podwyższenie temperatury, spowodowane rozgrzewaniem się płyt.

Jednem słowem można będzie zaznaczyć wszystkie okoliczności, odpowiadające wymaganiom praktyki i mogące służyć do porównania smarowności ciała próbowanego z innem ciałem tłustem próbowanem poprzednio.

Dynamometr składa się ze sprężyny, podtrzymującej na końcu ciężar *X*. Sprężyna ta przechodzi po obwodzie mimośrodu *O*, umieszczonego na podstawie *F* w ten sposób, że przesunięcie tarczy *B* powoduje ruch kątowy mimośrodu, wywołując przeto zmianę momentu ciężaru *X* względem osi mimośrodu a więc i zmianę oporu, który mamy do pokonania.

Przyrząd zapisujący urządzony jest jak następuje: krążek *S* nasadzony na oś mimośrodu i służący za drąg zębaty ostrzu *K*, porusza to ostrze proporcyonalnie do przesunięć kątowych mimośrodu a więc i proporcyonalnie do oporów jakie są do pokonania. Ostrze *K* (Fig. 3) opatrzone w małą pochwę *a*, podtrzymującą bloczek *b*, ostry na obwodzie, opiera się na wstędze papieru *H*, która się rozwija ruchem jednostajnym. Ostrze kreśli w każdej chwili linią krzywą, której rzędne proporcyonalne są do oporów pokonywanych, a bloczek *b* przyciskany przeciwwagą *LL* odcina wstęgę papieru w miarę wykreślania krzywej.

Ruch jednostajny papieru *H* otrzymuje się za pomocą śruby bez końca *V*, nasadzonej na wał maszyny. Wprawia ona w ruch koło zębate nasadzone na wał, który unosi na sobie także walec przyciskający wstęgę papieru do drugiego walca z podziałkami. Ten ostatni walec otrzymuje ruch obrotowy za pomocą odpowiednich zazębień i posuwa wstęgę o 1 milimetr przy każdym obrocie tarczy *A*. Przyrząd z atramentem *G*, poruszany za pomocą zazębień, służy do dzielenia na milimetry wstęgi papieru. Czas wskazany przez zegar elektryczny *I* wpisywany jest na wstęgę, co każde pół minuty.

Ruch jednostajny tarczy *A* otrzymuje się za pomocą regulatora o sile odśrodkowej *J*, który wprawia w ruch przyrząd elektryczny. W tym celu oś tego regulatora porusza przez pośrednictwo drążka sprężynę *r* (fig. 2), która uskutecznia wahanie między dwoma ostrzami metalicznemi *q*,*q'*, bardzo zbliżonemi i połączonemi z dwoma biegunami stosu.

Gdy prędkość maszyny powiększa się lub zmniejsza, regulator przywraca prąd elektryczny między wahającą się sprężyną i jednem z ostrzów metalicznych. Każde z tych ostatnich połączone jest z jednym z dwóch elektromagnesów *gg*, umieszczonych po obu końcach śruby *f*, na którą nasadzone są dwa koła rozpędowe *d'd'* i widelec *e*, określający wznoszenie lub spadanie pasa na dwóch odwróconych względem siebie ostrokręgach *cc*. Rasy, założone jeden równolegle a drugi na krzyż, opasują krążki rozpędowe *d'd'* i krążki *dd* osadzone na wale poruszającym.

Stosownie do tego, czy prąd wchodzi do jednego lub drugiego elektromagnesu, odpowiedni krążek rozpędowy wprawiany jest w ruch, pociągając za sobą elektromagnes. Śruba obraca się wówczas w ozna-

czonym kierunku, - widełki przesuwają się na prawo lub na lewo, stosownie do kierunku obrotu śruby—a pas rzemienny wznosi się lub opada na dwóch stożkach odwróconych *cc* i pozwala w ten sposób równoważyć zmiany prędkości, pochodzące od siły poruszającej lub tarcia płyt. W skutku zbliżenia ostrzów metalicznych *q,q'*— najmniejsza zmiana w prędkości sprowadza zmianę zetknięcia a w następstwie zmianę kierunku obrotu śrnby. Prędkość obrotu tarczy jest więc ściśle jednostajną.

Gdy tarcza *B* dąży do tego, aby być ostatecznie wciągniętą w ruch w skutek zbyt silnego przylegania, wtedy występami swymi zaczyna opierać się o słupek *R*; mały przyrząd rozczepiający *Q* opuszcza drążek *P* i przeciwciężar spada, przesuwając podczas swego spadku pas łączący wał pośredni *b* (Fig. 2)z wałem maszyny i zmuszając go do przesunięcia się na koło rozpędowe.

Przyrząd ten dostarcza wszystkich danych potrzebnych do porównywania materyałów smarnych, a mianowicie:

1⁰ Krzywa wykreślona na diagramie wykazuje swoją większą lub mniejszą foremnością, jak się zachowywało ciało tłuste podczas doświadczenia i pozwala wnioskować o pracy zużytej przez tarcie. Dobre smary dają krzywą prawidłową, mającą rzędne, które idą powiększając się od osi odciętych. Krzywa nieforemna wykazuje produkt bez własności lepkich, pozwalający na rysowanie się wzajemne powierzchni trących. Rzeczona krzywa daje zarazem i czas trwania doświadczenia.

2⁰ Pozostała materya tłusta, zebrana z płyty, daje możność chemicznego lub fizycznego zbadania produktu.

3⁰ Termometr zanurzony w naczyniu z merkuryuszem, daje podwyższenie temperatury.

Można wreszcie za pomocą rachunku wyznaczyć spółczynnik tarcia maszyny i wziąć znalezioną liczbę za podstawę do każdego doświadczenia typowego.

Wystawiona maszyna była obmyśloną i zbudowaną w warsztatach Towarzystwa dr. żel. Wschodniej w r. 1867. Działa bardzo regularnie od rzeczonego czasu po dziś dzień w laboratoryum wydziału mechanicznego tejże drogi.

Maszyna ta usuwa w zupełności tak kłopotliwe i dość trudne do ścisłego przeprowadzenia próby ze smarami, wykonywane przez samo używanie namaszczonych danym smarem osi.

A. Maternicki.

XIX. Przyrząd do zdejmowania profilów obręczy, wagonowych i parowozowych.

systemu *Napoli'ego* (klasa 64).

(Tabl. IV).

Przyrząd ten, wystawiony przez *p. Napoli'ego*, chemika Towarzystwa francuskiej dr. żel. Wschodniej, zwany także „Panto-

grafem polarnym" służy do zdejmowania na miejscu profilów obręczy, kreśląc ją na papierze podług przekroju poziomego.

Przyrząd zbudowany jest na następującej zasadzie:

Jeżeli linia prosta zmiennej długości ma nadany sobie ruch kątowy w jednej i tejże samej płaszczyznie, około punktu stałego, który jest jej środkiem, to końce tej linii opisują figury równe sobie i symetryczne.

Zasada ta urzeczywistnioną jest w przyrządzie na drodze mechanicznej za pomocą koła zębatego *A* (Fig. 1), obracającego się około swej osi, które chwyta zęby dwóch sztab *C* i *C'*, względem siebie równoległych. Przesunięcie jednej ze sztab zębatych, obraca koło zębate i sprowadza przesunięcie równe pierwszemu ale w kierunku odwrotnym — drugiej sztaby zębatej.

Jeżeli ołówek *B* umocujemy na jednej z dwóch sztab zębatych a rylec *D* na drugiej, w ten sposób ażeby ołówek i rylec znajdowały się w jednej płaszczyznie pionowej przechodzącej przez oś koła zębatego i oba w równych odległościach od tejże osi,—to ołówek kreślić będzie na papierze pod nim znajdującym się linią, odtwarzającą ściśle drogę przebieżoną przez koniec rylca, to jest obwód płaski każdej bryły, po powierzchni której porusza się rylec.

Ażeby ten ostatni mógł śledzić wszystkie zakrzywienia przedmiotu, którego profil mamy odtworzyć, w tym celu rylec może poruszać się około osi na której jest osadzony, a pochyła ta oś może się znów obracać około drugiej osi, przymocowanej do sztaby zębatej; koniec rylca umieszczony jest ściśle na przecięciu się tych dwóch osi obrotowych i skutkiem tego nie zmienia położenia odnośnie do sztaby zębatej.

Przyrząd umieszczony jest na desce z nóżkami żelaznemi i śrubą służącą do umocowania przyrządu na przedmiocie, którego profil życzymy sobie odtworzyć. Deska zaopatrzona jest w dwie małe sprężynki spiralne otaczające osie, które są zaopatrzone w łapki. Łapki te przytrzymują papier, na którym ołówek kreśli żądany profil.

Opisany przyrząd używanym jest od dwóch lat przez Towarzystwo francuskiej dr. żel. Wschodniej, w celu zdawania sprawy ze zmian, powstałych na powierzchni obręczy, po pewnym czasie ich służby.

Rysunek podany na fig. 2 przedstawia profil zdjęty za pomocą tego przyrządu z jednej obręczy koła osi N⁰ 47273, która była oddana do ruchu w maju 1877 r., pod wagonem pocztowym N⁰ 8020.

Obręcz pochodziła z zakładów „*Ougrée*" i była wycofaną z ruchu do obtoczenia po przebiegu 50059 kilometrów i po zdjęciu z niej trzech profilów.

Pierwszy, przedstawiony linią pełną, jest profilem obręczy nowej, zdjętym za pomocą opisanego przyrządu 27 maja 1877 r.

Drugi profil, przedstawiony na rysunku linią kreskowaną, zdjętym był 27 Czerwca 1877 r., po przebieżeniu 25251 kilom.

Nakoniec trzeci, oznaczony liniją kreskowaną i kropkowaną jest profilem po przebieżeniu 50059 kilometrów, po którym obręcz musiała być obtoczoną na nowo dla przywrócenia jej profilu pierwotnego. *A. M.*

XX. Przyrządy do osadzania rur płomiennych,

wystawione przez p. M. Brisse'a,

Naczelnika Warsztatów Towarzystwa dr. żel. Wschodniej (klasa 64).

(Tabl. IV).

Chcąc ażeby rury płomienne osadzane w scianach kotłów parowych rurowych, odpowiadały wszystkim warunkom od nich wymaganym, to jest aby dobrze działały, były osadzone trwale i dawały rekojmię bezpieczeństwa, trzeba je poddać następującym działaniom:

1) rozwalcowaniu czyli rozbiciu, zasadzającem się na rozszerzeniu rury na obu końcach, po założeniu jej w ściany rurowe kotła,—w ten sposób, aby nastąpiło dokładne zetknięcie i aby połączenie było szczelne i przedstawiające dostateczną wytrzymałość między powierzchnią zewnętrzną rury i ściankami okrągłego otworu w ścianie, w który wchodzi rura,—

2) obcięciu, które ma to na celu aby rura wystawała na zewnątrz ściany rurowej na tyle tylko, ile potrzeba do zamierzonego obnitowania,—

3) obnitowaniu (daniu obrzeża) zasadzającem się na wyłożeniu końca rury na ścianę rurową kotła.

Rozwalcowywanie czyli rozbijanie uskuteczniane było za pomocą stożka żelaznego, który wbijano w rurę uderzeniami młotka. Mimo wszelkich przedsiębranych ostrożności, zabijania takichże stożków w rury sąsiednie, dla tego aby takowych nie poruszać, postępowanie to dawało rury owalne, nie biorąc już pod uwagę wstrząśnień, wywołanych przez uderzenia w umocowaniach ścian rurowych i pociągających za sobą prawdopodobieństwo wyciekania pary.

Obcięcie rury odbywało się za pomocą piły i pilnika a więc sposobem trudnym i niedokładnym.

Obnitowywano brzegi rury na powierzchni ściany rurowéj za pomocą odpowiedniego dłutka (matoir) i młota. Postępowanie to przedstawiało też same niedogodności, co rozbijanie stożkiem i młotkiem.

Rozmaite obmyślone dotychczas przyrządy miały na celu udoskonalenie jednego tylko z trzech wymienionych działań. Do

takich należy przyrząd *Dudgeon'a*, dający możność rozwalcowywania rury za pomocą wałków gniotących (galets presseurs), które się toczą po wewnętrznym obwodzie rury.

Wynalazek *p. Brisse'a* obejmuje szereg przyrządów, służących do wykonywania bez przerwy wszystkich czynności odnoszących się do wstawienia rury, jej rozwalcowania, obcięcia i obnitowania,—usuwając wszelką robotę młotkiem, dłutem, piłą i pilnikiem.

Przyrządy te, przedstawione na tablicy IV, składają się z osi żelaznéj, umieszczonéj na kierunku osi rury i służącej dla nich za punkt oparcia. Oś ta zaopatrzona jest na obu końcach w gwint i ma na sobie kołnierz, wchodzący w otwór tak zwanéj latarni, na obwodzie któréj wycięte są otwory prostokątne w liczbie sześciu. W tych otworach umieszczone są wycinki kołowe, rowkowane na zewnątrz, czyli tak zwane grzebienie. Stożek nasadzony na część osi zaopatrzoną w gwint i mogący przesuwać się wzdłuż kierunku osi, pozwala oddalać więcéj lub mniéj odcinki te od osi a przez to przyciskać je więcéj lub mniéj do wewnętrznéj powierzchni rury, którą chcemy umocować. Oś zatem, umieszczona spółśrodkowo wewnątrz rury, daje punkt oparcia do działania różnych narzędzi poniżéj opisanych.

Narzędzia te składają się:

1⁰ Z ulepszonego przyrządu *Dudgeon'a*, którego stożek przyciskający wałki nasadzony jest na oś poprzednio opisaną. Mutra, naśrubowana na część gwintowaną osi, pozwala wprowadzać stożek przyciskający w rurę i skutkiem tego oddalać więcéj lub mniej wałki od osi. Mutra naśrubowana na stożek, opierając się na latarni, pozwala wyciągnąć stożek, jeżeli rozwalcowanie rury jest uznane za dostateczne.

2⁰ Z przyrządu obcinającego rurę, którego trzy noże umieszczone są w otworach osady. Stożek, osadzony na osi głównéj i działający tak jak stożek w przyrządzie *Dudgeon'a*, zmusza osadę nożów do posuwania się naprzód w kierunku osi rury. Osada ta dla noży zaopatrzona jest z przodu w sześciokątną główkę, przez pośrednictwo któréj można kluczem obracać noże. Pierścień, umieszczony na osadzie noży, opiera się o ścianę rury; ogranicza on tym sposobem posuwanie się noży i pozwala odciąć tylko taką część rury, która wystarcza do utworzenia obrzeża na ścianie rurowéj kotła.

3⁰ Z nitownika. Narzędzie te składa się z przyrządu w rodzaju prz. *Dudgeon'a*, w którym jednakże wałki są stożkowe i tak ustawione, że osie ich schodzą się w jednym punkcie na osi wału głównego. Wałki te mają obrzeża wystające, które przyciskają koniec rury od wewnątrz na zewnątrz i tocząc się, tworzą obrzeże na ścianie rurowej a właściwie na obwodzie otworu, przez który rura płomienna wchodzi w ścianę rurową kotła.

Objaśnienie figur.

Oś główna.

(fig. 1, 3, 4, 5.)

A. Sztaba, służąca za oś wszystkim narzędziom.
B. Latarnia, w którą wchodzi sześć tak zwanych grzebieni *C*.
C. Grzebienie.
D. Stożek przyciskający grzebienie do rury.
E. Mutra mocująca oś *A* na latarni.
F. Mutra z powierzchnią kulistą, służąca do umocowania przyrządu w rurze.
G. Kierownica dla stożka *D*.

Przyrząd Dudgeon'a.

(fig. 1, 2)

H. Rurka stożkowa regulująca położenie wałków.
I. Latarnia mieszcząca wałki.
J. Wałki (rozbijacze) służące do rozwalcowywania rury.
K. Część przyrządu do zatrzymywania wałków.
L. Mutra do wyciągania przyrządu.

Obrzynacz.

(fig. 6, 7)

O. Osada noży.
P. Noże, służące do obcinania końców rury.
Q. Pierścień utrzymujący noże.
R. Śruba mocująca pierścień *Q* na osadzie noży.
S. Pierścień regulujący ruch przyrządu.
T. Mutra i przeciwmutra mocująca pierścień *S* na osadzie noży.
U. Śruba regulująca ruch pierścienia *S*.

Nitownik.

(fig. 8, 9)

V. Siedlisko wałków.
X. Wałek tworzący kołnierz rury.
Y. Kierownica dla wałków.
Z. Przeciwkierownica.

Tak więc przyrząd *p. Brisse'a* obejmuje 3 narzędzia, służące każde do oddzielnej roboty. Narzędzie do rozwalcowywania różni się od przyrządu *Dudgeon'a* tem, że ma punkt oparcia na sztabie idącéj w kierunku osi rury i że stożek naciskający wałki posuwa się naprzód pod działaniem śruby, zamiast pod działaniem młotka.

Przyrząd ten zbudowany był w Epernay, gdzie jest używany od pewnego czasu z dobrym skutkiem.

A. M.

XXI. Parowozy

Główne wymia-

Parowozy do pociągów wystawionych w oddzia-

Wyszczególnienie danych.	Parowozy pociągów pośpiesznych i ciężkich.					
	Dr. ż. Orleańskiej.	Dr. ż. Lyońskiej.	Dr. ż. Północnej.	Dr. ż. Wschodniej.	Dr. ż. Południowej.	Dr. ż. Zachodniej.
	Cylindry zewnętrzne, 4 osie, 4 koła sprzężone.	Cylindry zewnętrzne, 4 osie, 4 koła sprzężone.	Cylindry zewnętrzne, 4 osie, 4 koła sprzężone.	Cylindry zewnętrzne, 3 osie, 4 koła sprzężone.	Cylindry zewnętrzne, 3 osie, 4 koła sprzężone.	Cylindry wewnętrzne, 3 osie, 4 koła sprzężone.
	1	2	3	4	5	6
Warsztaty:	Dr. ż. Orleańskiej.	Dr. ż. Lyońskiej.	Dr. ż. Północnej.	Dr. ż. Wschodniej.	Dr. ż. Południowej.	Towarzystwa Batignolles.
1. PAROWÓZ. [1]						
Powierzchnia rusztów . . . . . . m^2	1,62	2,14	2,31	2,38	1,71	1,75
Liczba rur płomiennych.	177	164	201	206	180	156
Odległość między ścianami rurowemi m.	5,00	4,93	3,50	3.50	3,50	3,85
Powierzchnia ogrzewalna rur . . . m^2	118,16	116,84	90 61	99,66	91,04	84,96
„ paleniska . . . . . „	10,60	9,00	9,37	8,50	9,12	7,10
„ całkowita . . . . . „	128,76	125,84	99,98	108,16	100,16	92,00
Normalne ciśnienie pary w kotle . . kgr.	9	9	10	9	9	9
Średnica cylindrów . . . . m.	0,440	0,50	0,432	0,450	0,43	0,42
Skok tłoka. . . . . „	0,65	0,65	0,61	0,64	0,60	0,50
Średnica kół poruszających i sprzężon. „	2,00	2,10	2,10	2,30	2,09	1,93
„ „ obiegowych . . . . . „	1,26	1,30	1,010	1,35	1,40	1,29
Ciśnienie na szyny parowozu pełnego:						
oś przednia . . . . tonn	11,40	11,18	7,20	11,488	11,50	11,15
oś 2-ga . . . . „	12,90	12,89	7,20	13,50	13,00	12,45
oś 3-cia. . . . . „	12,05	12,33	13,60	13,50	13,00	12,45
oś 4-ta. . . . . „	5,45	8,44	13,60	—	—	—
Ciężar parowozu pełnego . . . . „	41,80	44,84	41,60	38,488	37,50	36,05
„ „ pustego. . . . . „	37,70	40,84	38,40	35,68	34,10	33,00
Ciśnienie spożytkowane na przyleganie (maximum) . . . . „	24,95	25,22	27,20	27,00	26,00	24,90
Siła pociągowa . . $\frac{0.65 p\, d^2}{D}\, l$ = kgr.	3 681	4 527	3 523	3 296	3 105	3 208
2. TENDER. [2]						
Ciężar wody w tendrze . . . . tonn.	10,00	10,20	8,00	10,0	9,00	6,3
„ materyału opałowego . . „	3,00	4,00	3,00	2,50	3,00	3,50
„ tendra pełnego . . . . . „	24,20	30,00	21,60	23,46	24,70	22,50

[1]) Oprócz wyszczególnionych parowozów, dla zwykłej szerokości toru, zawierała kl. 64 jeszcze ośm parowozów dla torów wąskich a mianowicie sześć dla szerokości toru 1^m jeden dla 0,800^m i jeden dla 0,600^m.

francuskie.

ry parowozów.

le francuskim w Grupie VI-tej, Klasie 64-tej.

Parowozy mięszane		Parowozy towarowe				Parowozy stacyjne (tendrowe)		
Dr. ż. Zachodniej	Dr. ż. Połudn. Wschodn.	Dr. ż. Orleańskiej.	Dr. ż. Lyońskiej.	Dr. ż. Lyońskiej.	Dr. ż. Zachodniej	Dr. ż. Orleańskiej.	Dr. ż. z Bayonny do Biarritz.	Dr. ż. Północnej.
Parowozy tendrowe								
Cylindry wewnętrzne, 4 osie, 4 koła sprzężone.	Cylindry zewnętrzne, 3 osie, 4 koła sprzężone.	Cylindry zewnętrzne, 4 osie, 8 kół sprzężonych.	Cylindry zewnętrzne, 4 osie. 8 kół sprzężonych.	Cylindry zewnętrzne, 3 osie, 6 kół sprzężonych.	Cylindry zewnętrzne, 3 osie, 6 kół sprzężonych.	Cylindry zewnętrzne, 3 osie, 6 kół sprzężonych.	Cylindry zewnętrzne, 3 osie, 6 kół sprzężonych.	Cylindry zewnętrzne, 2 osie, 4 koła sprzężone.
7	8	9	10	11	12	13	14	15
Towarzystwa Fives-Lille	w Creusot.	Claparede'a.	Dr. ż Lyońskiej.	Dr. ż. Lyońskiej.	Fives-Lille	Cail'a i Spółki.	Towarzystwa w Passy.	Fives-Lille.
1,37	1,75	1,67	2,08	1,34	1,41	0,93	1,26	0,49
149	181	242	245	177	192	167	130	56
4,00	3,30	5,16	5,26	4,22	4,30	3,60	2,90	0,60
84,25	78,81	174,58	185,65	108,76	116,72	70,83	48,56	5,28
6,00	7,40	11,52	9,71	7,15	8,10	4,93	5,70	4,02
90,25	86,21	186,10	195,36	115,91	124,82	75,76	54,26	9,30
8,5	9	8	9	9	9	8	10	9
0,42	0,41	0,52	0,54	0,45	0,46	0,40	0,42	0,18
0,56	0,60	0,65	0,66	0,65	0,64	0,46	0,55	0,25
1,65	1,61	1,26	1,26	1,30	1,42	1,05	1,20	0,62
1,12	1,21	—	—	—	—	—	—	—
9,80	12,30	11,95	12,15	11,06	12,48	11,34	równe rozłożenie ciężaru na 3 osie.	5,60
12,30	11,90	12,40	12,15	11,80	12,54	11,115		4,35
12,30	11,60	13,025	13,70	11,80	11,48	10,735		—
10,00	—	11,425	13,70	—	—	—	—	—
44,40	35,80	48,80	51,70	34,66	36,50	32,19	25,50	9,95
33,50	27,80	43,15	45,20	30,50	32,60	26,80	20,40	7,40
24,60	23,50	48,80	51,70	34,66	36,50	32,19	25,50	9,95
3 308	3 665	7 254	8 935	5 923	5 579	3 645	320	764
6,5	4,00	Tender nie był wystawiony.	dto	dto	Taki sam jak parowóz w rubryce 7-mej.			
1,8	8,00							
—	—							

[2]) Wszystkie wystawione tendry były czterokołowe.

A. M.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

— Nowe pismo techniczne.

W styczniu r. b. wychodzić zaczęło w Warszawie nowe pismo techniczne p. t. „*Inżynierya i Budownictwo cywilne, przemysłowe i rolnicze. Pismo półmiesięczne illustrowane, dla inżynierów, właścicieli fabryki maszyn, przemysłowców, górników, budowniczych, przedsiębierców, obywateli ziemskich etc.* Właścicielem tego wydawnictwa jest *p. W. Czarliński* inż. cyw.; jako redaktor odpowiedzialny podpisuje je *p. St. Grzywiński*, budown. Wydano dotąd 4 zeszyty datowane: 15 stycznia, 1 lutego, 15 lutego i 1 marca. W odezwie do czytelników, podanej na czele zeszytu pierwszego, Redakcya nowego pisma wyłuszcza swój program, z którego dowiadujemy się, że pismo to obejmować ma treściwe artykuły ze wszystkich działów techniki, wiadomości o dokonywanych robotach, nowych wynalazkach i t. p. Redakcya pragnęłaby, ażeby pod tym względem pismo jej zastępować mogło czytelnikom wszystkie pisma specyalne wydawane w obcych językach. Zadanie to trudne.... ale przy starannem przeglądaniu wszystkich ważniejszych czasopism zagranicznych, umiejętnym wyborze wyjątków i podawaniu przekładów odznaczających się znajomością przedmiotu i języka—w części przynajmniej do wykonania możebne. Dalej Redakcya zamierza poświęcić „obszerny dział inżynieryi rolniczej, przemysłowej i budownictwu wiejskiemu.“ Pisma rolnicze wychodzące w kraju obejmują wprawdzie dział ten w swoich programach, nie uważamy go jednak za zbyteczny w nowem piśmie technicznem. Wreszcie „odcinek“ obejmować ma „prace z techniką styczność mające, a które zainteresować mogą publiczność inteligentniejszą wszystkich stanów.“ Mają to być przystępniejsze dla ogółu artykuły, nadające się w równej mierze do każdego pisma treści ogólnej (sądząc przynajmniej z podanych dotąd w odcinku nowego pisma artykułów), ale mogące także przynieść pewien pożytek.

Jak widzimy program pisma jest bardzo rozległy, przekraczający może wymiary wydawnictwa, bezwątpienia jednak Redakcya w razie potrzeby, nie zaniedbałaby ich powiększyć. Co do treści programu, określić ją można praktycznie w tem orzeczeniu, że nowe pismo przeważnie będzie zapełniane tłómaczone-

mi z pism obcych treściwemi wzmiankami o nowych lub godnych uwagi wynalazkach, ulepszeniach i robotach. Że tak jest w istocie, przekonywamy się dowodnie z zeszytu IV, w którym Redakcya zawiadamia, że z powodu wejścia w stosunki z dziennikiem angielskim „The Mining Journal,“ będzie mogła w przyszłości poświęcić jeden dział pisma swego przemysłowi i inżynieryi górniczej. Zresztą sama Redakcya w swem przemówieniu wstępnem oświadcza, że „prace będące raczej dysertacyami teoretycznemi winny odziać się w formę broszur i książek“ i dalej, „że nowe pismo ma dać technikom wiadomości w języku polskim o nowych wynalazkach, zastosowaniach praktycznych, szczegółach i t. p. *pomieszczanych w dziennikach zagranicznych.*“ Przytoczenia te usprawiedliwiają w zupełności powyżej wyprowadzony wniosek co do zamierzonej treści nowego pisma.

Czy ta droga jest właściwą? Czy pismo techniczne polskie może się ograniczać na katalogowaniu wynalazków i ulepszeń? Jest to pytanie, na które nie wahamy się dać odpowiedzi przeczącej. Praca redaktorska na polu piśmiennictwa technicznego, wyrobiła w nas przekonanie, że obowiązkiem jest każdego pisma specyalgo w kraju naszym wychodzącego, nietylko podawać wiadomości o zdobyczach, dokonanych za granicą w zakresie techniki,—w którym to celu niejednokrotnie wypada uciekać się do przedruków i przekładów, jak to zresztą praktykuje się w pismach zagranicznych,—ale nadto technikom krajowym pragnącym pracować naukowo, dostarczyć możność pomieszczania w odpowiednim organie samodzielnych swoich prac krytycznych i doświadczalnych, chociażby takowe niekoniecznie zasługiwać miały na miano rozpraw naukowych. Nie chcemy tu bynajmniej twierdzić, że w piśmie naszem wywiązywaliśmy się dobrze z tego zadania — sąd o tem nie do nas należy,—ale dążyliśmy stale w tym kierunku, o ile nam pozwalały na to zasoby naukowe i środki materyalne— i dziś po kilkoletniej pracy mamy przynajmniej w udziale to zadowolnienie, że Przegląd Techniczny, podobnie jak jego poprzednicy, przyczynił się do wyrobienia kilkudziesięciu pracowników na niwie naukowo-technicznej.

Z drugiej strony różnica naszych poglądów, nie może stanowić zarzutu dla nowego pisma, które odmiennemi zamierza kroczyć drogami. Wiadomo nam dobrze, że pożyteczność pisma zależy nie tyle od właściwego programu, ile raczej od jego wykonania. Częstokroć bowiem wykonaniu dobrego programu stanąć mogą na zawadzie niezależne od kierowników pisma przeszkody lub trudności miejscowe, jak również mniej szczęśliwie obmyślanemu programowi, przyjść mogą w pomoc wyjątkowo sprzyjające okoliczności. Wychodząc z tego stanowiska nie wątpimy, że obok coraz większego obeznawania się z warunkami miejscowymi i rzeczywistemi potrzebami krajowego przemysłu, doświadczenie będzie dla Redakcyi nowego pisma najlepszą wskazówką co do tej drogi, jaką podążać winno u nas pismo techniczne. Że przypusz-

czenie nasze nie jest płonnem, najlepszym tego dowodem są dalsze zeszyty „Inżynieryi i Budownictwa.“

Nie możemy jednakże pominąć w niniejszej ocenie kwestyi, na którą zapewne każdy zwrócił uwagę przy odczytywaniu programu nowego pisma. Program ten uzasadniony został w ogóle w taki sposób, jak gdyby niwa piśmiennictwa technicznego zupełnym dotąd stała u nas odłogiem, jak gdyby nigdy dotąd nie wydawano u nas nietylko pism technicznych, ale na w etwogóle dzieł technicznych, i jak gdyby z tego rozpaczliwie zacofanego położenia dopiero nowe pismo przemysł nasz wybawić miało.

Że nasze piśmiennictwo techniczne jest ubogiem i bardzo nawet ubogiem, że w obec różnorodnych potrzeb wzmagającego się na siłach przemysłu krajowego—i liczba i środki dotychczawych pism technicznych mogłyby przedstawiać się pokaźniej,— rzecz to nie ulegająca najmniejszej wątpliwości. Że nowe pismo lepiej odpowie swemu zadaniu, niż pisma dawniejsze i stanie się jak to jest zamiarem jego Redakcyi,—znakomitym bodźcem do bardziej ożywionego ruchu na tem polu, oraz zwiastunem nowej pomyślniejszej ery w dziejach naszego piśmiennictwa technicznego,— rzecz to również możebna.

Z drugiej strony atoli wiadomo każdemu, choćby powierzchownie tylko z przedmiotem tym obeznanemu, że już od XVII wieku zaczęły u nas wychodzić książki techniczne w języku polskim (np. Architekt Polski, *St. Solskiego*), że już za czasów szkół Pijarskich wydawano dzieła o budownictwie wiejskiem, że już przed rokiem 1830 wychodziły dwa pisma techniczne: „*Izys Polska* czyli dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, poświęcony krajowemu przemysłowi, tudzież potrzebie wiejskiego i miejskiego gospodarstwa“, wydawany przez *Gracyana Korwina*, a później przez *Lelowskiego* raz na miesiąc od r. 1820 do 1828 i—„*Sławianin*, tygodnik dla rzemiosł, rolnictwa, handlu, domowego gospodarstwa i dla potrzeb praktycznego życia w ogólności, wydawany przez *A. M. Kitajewskiego*, prof. chemii w Uniwersytecie Król. Warszawskim, w roku 1829,—że wreszcie w ciągu ostatnich lat 20 liczba wydawanych pism i dzieł technicznych stale się zwiększa, a jednym z objawów tego zwiększonego ruchu jest właśnie nowe pismo p. t. „Inżynierya i Budownictwo.“

Tyle co do programu nowego pisma. Przechodząc do ocenienia wydanych dotąd czterech zeszytów „Inżynieryi i Budownictwa“ nie chcemy i nie możemy być zbyt surowymi sędziami, gdyż pamiętamy dobrze ile trudów oraz badań przygotowawczych tak przedmiotowych, jak i językowych, kosztowały nas samych pierwsze kroki w zawodzie literacko-technicznym. Powziąwszy wiadomość o zamierzonem wydawnictwie, nie wątpiliśmy ani na chwilę, że kierownicy jego przystąpią do pracy po dostatecznem przygotowaniu się do niej. Pod tem przygotowaniem rozumiemy po pierwsze: obeznanie się z warunkami miejscowymi w ogóle a w szczególności z warunkami przemysłu krajowego, powtóre:

obeznanie się z literaturą techniczną polską i pracami słownikowemi w zakresie techniki, nie mówiąc już o gruntownej znajomości języka ojczystego w ogóle. Oba te warunki mają pierwszorzędne znaczenie. Każda gałęź przemysłu, a nawet każdy jej szczegół, o tyle mają widoki powodzenia, o ile znajdują odpowiednie dla siebie warunki. Nie wszystko, co jest możebnem za granicą, możebnem jest i u nas, jak tego dowodzą liczne przykłady chybionych przedsiębierstw, podtrzymywanych bezskutecznie znacznymi nieraz nakładami. Wzgląd ten przewodniczyć powinien redakcyi pisma specyalnego przy wyborze przekładów z pism obcych. Co się zaś tyczy drugiego wymagania — nie wyda się ono przesadzonem każdemu, kto dba o czystość języka. Zresztą jest ono zarówno obowiązującem dla redaktora każdego pisma, a tembardziej takiego, które oddziaływać ma na jednostki kształcące się po większej części w językach obcych. Jednostki te tylko zapośrednictwem swego specyalnego organu dojść mogą do poznania z tej strony swego języka, — języka tak bogatego w pierwiastki i postacie i najbardziej może nadającego się do wyrażania najdrobniejszych odcieniów, a który powinien być uprawiany wszechstronnie, gdyż stanowiąc organizm żywotny, dla tego ażeby żył — musi się rozwijać.

Pierwsze cztery zeszyty „Inżynieryi i Budownictwa" nie usprawiedliwiły naszych oczekiwań w pożądanym dla przyszłości nowego pisma stopniu, jakkolwiek widząc z każdym dalszym zeszytem pewną zmianę na lepsze nie tracimy nadziei, że z czasem stopień ten będzie mógł się podnieść.

Co do doboru artykułów nie dziwimy się bynajmniej, że Redakcya nie mogła wpaść odrazu na właściwą drogę, gdyż jak powiedzieliśmy wyżej dopiero dłuższe doświadczenie udzielić może dostatecznych w tym względzie wskazówek. Zwrotnica *Wharton'a* jest już dosyć dawno znaną, a nawet w Przegl. Technicznym była już opisaną w r. 1875, dołączony zaś rysunek nie jest dostatecznie jasnym i dokładnym. Maszyny *Corliss'a* także nie stanowią nowości: krytyczny rozbiór maszyn tego systemu w porównaniu z innemi podany był w Przeglądzie Technicznym w r. 1876, w artykule *p. J. E. Dąbrowskiego* o maszynach parowych na Wystawie Wiedeńskiej. Pomimo tego rozprawa *p. De Wilde'go*, o tych maszynach, a mianowicie o tej ich postaci, jaką im nadał konstruktor *Ch. Nolet*, z Gandawy, jest bardzo pięknie opracowaną, a przekład jej w „Inż. i Bud." byłby niewątpliwie pożytecznym gdyby z powodów językowych, nie był niezmiernie trudnym do zrozumienia. Cenna praca *p. Boudin'a* o osi hydraulicznej należy do kategoryi owych dysertacyj teoretycznych, których Redakcya wyrzekła się w odezwie wstępnej. Artykuł p. n. „Budownictwo wiejskie opracowane podług dzieł francuzkich, niemieckich i angielskich" nie przedstawia zalet wymaganych od tego rodzaju kompilacyj, ale jako pierwsza próba pozwala spodziewać się postępu w tym względzie. Artykułu a raczej wzmianki o pre-

miowanym projekcie ratusza, w Wakefield oraz rysunku tegoż ratusza, nie możemy uznać za szczęśliwie wybrane. Żadne miasto u nas nie może myśleć o podobnym ratuszu, raz dla szczupłości swych środków, a powtóre że i tymi środkami jakie ma, nie może rozporządzać dowolnie, mając zresztą do zaspokojenia mnóstwo innych, daleko bardziej naglących potrzeb. Jeżeli zaś podanie rysunku owego ratusza miało na celu przyczynienie się do wyrobienia poczucia piękna — to i pod tym względem nie odpowiedziało ono oczekiwaniom. Ratusz ten bowiem nie odznacza się bynajmniej czystością stylu, a z drugiej strony ukształcenie estetyczne ogółu tak mało u nas jest rozwinięte, że chcąc podnieść jego poziom należałoby zaczynać prawie od abecadła.

To samo powiedzieć można o bramie domu paryzkiego podanej w zesz. II, która z powodu braku stylu i chybienia niektórych szczegółów nie należy z pewnością do celniejszych okazów tego rodzaju; nawet w Warszawie mamy wiele bram piękniejszych. Artykuły takie jak o siewniku obrotowym, o maszynie hydraulicznej do nitowania, o maszynie parowej trójcylindrowej *Brotherhood'a*, — nie są odpowiednie dla pisma technicznego, jako stanowiące króciutkie objaśnienie rysunków nietechnicznych. Zarzut ten stosuje się także poczęści do rysunku młocarni przenośnej dwukonnej.

Artykuł o dezinfekcyi miast i pojedyńczych domów, (zesz. III) jakkolwiek zbyt ogólnikowy a poczęści jednostronny, stanowi w każdym razie pewien postęp, który jeszcze silniej uwydatnił się w artykułach: o przyrządzie do zaczepiania wagonów, o wadze kontrolującej i drukującej *Chameroy*, a nadewszystko o elucyi cukru z melasu. W ogóle zauważyć wypada, że im więcej zgłasza się nowych współpracowników, jak to widzimy z podpisów w dalszych zeszytach, tem artykuły stają się lepsze. Kronika ruchu konstrukcyjnego w zesz. IV, obejmująca stan robót miejskich w Warszawie, zawiera niektóre ciekawe szczegóły, ale nastrój jej jest niewłaściwie optymistycznym, a nadto zawiera ona suche i zbyt mało interesujące wyliczenie ulic mających być asfaltowanemi, brukowanemi i t. d. Przegląd Teczniczny podawał dawniej takie wykazy, ale zaprzestał ich drukowania skutkiem braku miejsca, jakoteż ze względu, że znaczna część tych robót pozostawała zawsze w końcu roku tylko w projekcie. Sądzimy, że z czasem Redakcya „Inżynieryi i Budownictwa" pójdzie w tym względzie za przykładem Przeglądu Technicznego.

Pozostaje nam jeszcze powiedzieć słów parę o odcinku zawierającym początek dwóch prac a mianowicie „Układ dróg żelaznych w Ameryce" i „O przemyśle ze stanowiska ekonomii politycznej." Pierwszy z tych artykułów stanowić ma popularno-inżynierskie opowiadanie, które obok niepoprawności języka ma tę wadę, że wcale nie jest zajmującem, co miało być właśnie jego celem. O drugim artykule nie możemy dotąd wydać stanowczego zdania, zauważyliśmy tylko, że autor za mało ma wprawy

w jasne a proste wypowiadanie swych myśli; nieścisłość i niedostateczna poprawność wysłowienia doprowadza czytelnika w wielu miejscach do posądzenia autora o nielogiczność lub niezdawanie sobie sprawy z tego o czem mówi — co bezwątpienia nie leżało w zamiarze autora. Zresztą zobaczymy w dalszym ciągu, czy autor uwydatni potęgę rozumowania i umiejętność kojarzenia i szeregowania faktów, dostateczne do pokonania tak obszernego tematu.

Rysunki w pierwszych zeszytach pozostawiają wiele do życzenia, w następnych jednakże znacznie są lepsze (np. waga Chameroy, wykończona bardzo starannie). Uwaga ta stosuje się oczywiście tylko do rysunków technicznych.

Przystępując do oceny nowego pisma ze stanowiska drugiego z pomiędzy zaznaczonych powyżej wymagań, wyznać musimy, że pod tym względem Redakcyi powiodło się znacznie gorzej, że w gronie jej zebrano za mało tego przygotowawczego materyału, o jakim mówiliśmy wyżej. Wszystkie przekłady, a nawet i część artykułów oryginalnych, wykazują brak dostatecznej znajomości głównych zasad języka polskiego, uwydatniający się w ciągłych zwrotach francuskich i makaronizmach, jakich mógłby pozazdrościć koniec wieku XVIII, oraz zupełną nieznajomość najpospolitszych wyrazów technicznych, od lat kilkudziesięciu znanych i powszechnie używanych. Bezwątpienia jest to winą tłómaczów, a wiemy dobrze jak trudno poprawić źle napisany artykuł, ale Redakcya nie powinna była szczędzić trudów i pracy w tej mierze, a zaniedbanie to tem więcej jest nagannem, że nie było przypadkowem. Z prawdziwem zdziwieniem wyczytaliśmy wyznanie Redakcyi, że „nie znając pewnego wyrażenia polskiego w rzeczy z bardzo blizka obchodzącej inżynierów kolejowych udała się poinformacyą do źródła, lecz z czterech obecnych inżynierów nikt jej narazie objaśnienia dać nie mógł.“ Pojedyńczy technik, jeżeli zwłaszcza kształcił się i praktykował za granicą, może nie znać wielu wyrazów, oddawna używanych i przyjętych w piśmiennictwie, ale redakcya pisma, które w przedmiocie słownictwa technicznego, powinno być źródłem i przewodnikiem, znajduje się w innem położeniu. W danym razie nie należało opuszczać rąk, lecz zajrzeć do dzieł technicznych lub podręczników, a odpowiedni wyraz niezawodnieby się znalazł. Redakcya postąpiła sobie przeciwnie: nie znalazłszy potrzebnych jej wyrazów i nie chcąc wiedzieć o tem, co dotychczas na tem polu zrobiono, obwiniła społeczność o „zupełny brak utartych wyrazów technicznych, które byłyby stwierdzone powagą publiczną i przystępną dla każdego.“

Przeciwko takiemu poglądowi czujemy się w obowiązku zaprotestować stanowczo. Powaga tak samo w kwestyach rozwoju języka dotyczących, jak i wogóle we wszystkich kwestyach naukowych — nie jest rzeczą, która mogłaby być ustanowioną lub nakazaną, chociażby nawet była publiczną i przystępną dla

każdego. Jeżeli nowy wyraz techniczny, wprowadzony przez kogokolwiek odpowiada duchowi języka i rzecz dobrze wyraża,— posiada wtedy wszelkie warunki trwałości i pozostanie stałym nabytkiem języka. W przeciwnym razie—powaga na nic się nie przyda. Jak to już raz zauważyliśmy, język jest organizmem żywotnym; rozwijać się on może tylko we właściwych, naturze jego odpowiednich warunkach, a jakkolwiek, podobnie jak każdy inny organizm, podlega obcym wpływom,—to jednakże wpływy te o tyle mogą wywrzeć swoje działanie, o ile z warunkami przyrodzonymi języka w rażącej nie pozostają sprzeczności. Inaczej, albo pozostaną bezskuteczne—albo też w razie zbyt wielkiej potęgi, zabiją organizm, na który oddziaływać mają.

W zakresie słownictwa technicznego musimy zatem pracować dalej na fundamentach, które pracą kilku wieków wzniesione już zostały; a jeżeli praca nasza wykonywaną będzie umiejętnie, wprowadzane stopniowo wyrazy nabiorą niewątpliwie powagi i ogólnego uznania. Przystępując jednakże do takiej pracy, potrzeba przedewszystkiem wiedzieć, czy istotnie panuje zupełny brak utartych wyrazów technicznych i to nietylko w kółku inżynierów wykształconych w ostatnich latach za granicą, ale w ogólności w pismach i dziełach technicznych, w słownikach technicznych i ogólnych, w fabrykach, rzemiosłach, rolnictwie i t. p. Przekonamy się wtedy, że wiele już przed nami zrobiono, zabierając się zaś do dalszej w tym kierunku pracy wypada przedewszystkiem zebrać i ułożyć to co już istnieje. Oczywiście praca to olbrzymia, która nie może być traktowaną lekko i doraźnie; przeciwnie wymaga ona ogromnej wytrwałości ze strony jednostek, które chciałyby się jej poświęcić. Piękny przykład pozostawił nam pod tym względem *H. Łabęcki*, autor słownika górniczego. Zresztą niektóre kółka techniczne (np. T-stwo Politechniczne we Lwowie) i osoby prywatne zajmują się już opracowaniem pojedyńczych części słownictwa technicznego i należy mieć nadzieję, że wkrótce może zobaczymy wyniki tej pracy. Wszelkie zaś ryczałtowe i doraźne przekładanie obcych wyrazów nie doprowadzi do pożądanego celu.

Z obowiązku sprawozdawcy zaznaczamy jeszcze, że nowe pismo pod względem wydawniczym (z wyjątkiem korekty i niektórych rysunków) przedstawia się okazale. Należy mieć nadzieję, że uwydatniająca się w tym względzie zasobność wydawcy pozwoli mu z czasem na znakomite podniesienie wewnętrznej wartości pisma.

W końcu zrobić musimy jednę jeszcze uwagę. Każde nowe pismo specyalne jest zjawiskiem wielce pożądanem i z tego względu popieranem być winno przez wszystkich ludzi dobrej woli; nie wyłącza to jednakże potrzeby przedmiotowej krytyki. W imie tych zasad i opierając się na zdobytem przez nas doświadczeniu skreśliliśmy powyższą ocenę. Z drugiej strony widoczne po-

lepszanie się każdego następnego zeszytu Inżynieryi i Budownictwa, najlepszym jest dowodem, że Redakcyi tego pisma zbywało właśnie na doświadczeniu. Mamy też nadzieję, że powyższe uwagi przyjęte będą przez Redakcyą „Inż. i Bud." jako głos starszego kolegi, który może się mylić, ale działa w dobrej wierze i który wie, że każdy początek jest trudny. Z całą otwartością wyznajemy, że o ile pierwszy zeszyt zraził nas niepomiernie, o tyle ostatnie dają nam otuchę, że przy wytrwałej pracy i uwzględnieniu słusznych wymagań, nowe pismo istnieć będzie z pożytkiem dla ogółu. Tylko wytrwałości na tej drodze ku lepszemu— a będzie dobrze!

— **Wykład cukrownictwa** *przez dr-a K. Stammer'a* w przekładzie polskim *dr. fil. B. Rudnickiego* i *A. Pietkiewicza.* 8° 1013, XV i X str. z 368 drzeworytami w tekscie i atlasem wzorowo urządzonych cukrowni, obejmującym 14 tablic. Nakład *hr. Władysława Branickiego.* Warszawa, 1879.

W tych dniach opuścił prasę czwarty i ostatni zeszyt tego wydawnictwa. Niniejszy przekład polski uzupełniony został dopiskami autora, przeznaczonymi do drugiego wydania niemieckiego,—nie jest więc spóźnionym.

Znane powszechnie zalety dzieła *dr. Stammer'a*, uwalniają nas od szczegółowej oceny tej książki, stanowiącej istotnie jeden z najlepszych podręczników tego rodzaju, niezbędnych dla każdego cukrownika. Przekład polski tego obszernego dzieła nie był łatwem zadaniem, tak z powodu nieustalonego słownictwa w tej gałęzi technologii, jak również ze względu na subtelne w wielu miejscach rozumowania autora, wyłożone częstokroć niezbyt dobitnie i wyraźnie. Niedokładności, jakie wkradły się w pierwszych zeszytach przekładu, zostały zebrane w osobnym spisie, dołączonym do czwartego zeszytu. Po wprowadzeniu tych poprawek, przekład polski dzieła *Stammer'a* odpowie bezwątpienia swemu przeznaczeniu, przyczem uwzględnić należy koniecznie tę okoliczność, że jest to pierwsza próba wydania w języku polskim tak obszernego dzieła cukrowniczego,—z konieczności zatem zawierać musi pewne niedokładności językowe, które w wydawanych w następstwie dziełach będą już mogły być usunięte, przy spółudziale pracujących na polu cukrowniczem techników, do czego niniejsze dzieło najlepszą dać może inicyatywę i zachętę. Potrzeba takiego podręcznika, obejmującego wszystkie szczegóły technologii cukrowniczej i opracowanego krytycznie z uznania godną bezstronnością, oddawna już dawała się czuć dotkliwie w kołach cukrowniczych,—nie wątpimy też, że książka ta znajdzie się w ręku każdego cukrownika.

— **Szkoła Maszynisty.** *Podręcznik dla urzędników dróg żelaznych i uczniów szkół technicznych. Opracowali J. Brosius i R. Koch. Tłómaczył z trzeciego wydania Ludwik Wojno, inż.-mech.*

Część pierwsza, kocioł parowy i jego uzbrojenie. Ze 159 drzeworytami i 2 tabl. litogr., (mała ósemka 164 str.) Warszawa i Kraków 1879 r.

Heusinger von Waldegg, w przedmowie do pierwszego wydania niemieckiego tej książki, mówi że: „zadaniem *Szkoły Maszynisty* jest nietylko nauka młodych maszynistów, którym wykłada w sposób jasny i przystępny budowę i sposób obchodzenia się z parowozem; — ale także zapoznanie z nim i tych urzędników służby ruchu i stacyjnej, którym w pewnych wypadkach takie wiadomości są potrzebne. Technicy, którym rodzaj ich studyów specyalnych nie dał sposobności dokładnego poznania każdej części parowozu, mogą przeczytać to dziełko z prawdziwym pożytkiem, a nawet ogół światłej publiczności, interesującej się tak genialną maszyną, jak lokomotywa, znajdzie tu łatwe zaspokojenie swej ciekawości. Wszystkim tym celom znakomicie odpowiada *Szkoła Maszynisty* i jakkolwiek nie napisana dla inżynierów mechaników, może im jednak służyć jako przewodnik przy egzaminach maszynistów.“

Autorowie opisują we wstępie, w ogólnych zarysach, główne części parowozu, kocioł i przyrządy dodatkowe. Dalej, zająwszy się szczegółowo kotłem, opisują jego budowę i budowę jego części składowych, jako to: skrzyni ogniowej, części walcowej, dymnicy, rur płomiennych i ankrowania. Przechodzą następnie do uzbrojenia kotła i opisują przyrządy do obserwowania poziomu wody i ciśnienia pary, zasilające kocioł, tudzież zabezpieczające od nadmiaru ciśnienia, dalej wiadomości o regulowaniu ognia, prowadzeniu pary, świstawkach, iskrochronach, czyszczeniu kotła i t. p. Liczne drzeworyty i dwie tablice, przedstawiające widok i przekroje kotła maszyny towarowej z uzbrojeniem, w zupełności objaśniają tekst. W dodatku wyłożone zostały w krótkości prawa fizyki i mechaniki, niezbędne dla dokładnego zrozumienia funkcyonowania kotła.

Tłómacz wywiązał się bardzo starannie ze swego zadania. Język jest jasny i gładki, nieprzedstawiający żadnych wad pod względem wyrażeń i składni, napotykanych tak często w przekładach z niemieckiego. Co do wyrazów technicznych, autor trzymał się słownictwa przyjętego na drogach wiedeńskiej i bydgoskiej, tudzież w „Przeglądzie Technicznym.“ Możemy więc tylko podziękować *p. Wojnie* za zaznaczenie tego szczegółu w przedmowie.

Polecając tę pożyteczną i starannie wydaną książkę czytelnikom naszym, oczekujemy niecierpliwie dwóch następnych części *Szkoły Maszynisty*, które obejmują rzecz o parowozie oraz wiadomości o budowie i wyzysku dróg żelaznych.

— **Mechanika popularna**, *czyli podręcznik dla inżynierów, budowniczych, mechaników, maszynistów i techników w ogólności, tudzież dla gospodarzy wiejskich i do wykładów w szkołach przemysłowo-rzemieślniczych, opracował podług najlepszych źródeł Jan Pie-*

traszek Inżynier-Mechanik. (8-ka, 696 str., 502 drzeworyty w tekście) *Warszawa 1878.*

Wydawnictwo to, rozpoczęte jeszcze w r. 1875 i prowadzone zeszytami, ukończone zostało niedawno wydaniem zeszytów VI i VII. Autor miał głównie na celu przyjść w pomoc młodzieży, poświęcającej się zawodowi mechanicznemu, a do tego zawodu nieprzygotowanej teoretycznie. Cały wykład składa się z dwóch części: teoretycznej i praktycznej.

Część teoretyczna obejmuje zasady arytmetyki, algebry, geometryi, solidometryi, trygonometryi płaskiej, statyki ciał stałych, wytrzymałości materyałów, dynamiki, hydrauliki, aerostatyki i arodynamiki, oraz nauki o cieple, albo trzymając się wyrażenia autora o oiepliku. Pierwsze rozdziały, poświęcone matematyce elementarnej, są może nieco za zwięzłe dla nieumiejących a znów jako podręcznik dla przypomnienia, opracowane są zbyt drobiazgowo. Rozdziały następne, obejmujące zasady mechaniki teoretycznej i stosowanej, ułożone są w sposób zupełnie odpowiedni celowi, krótko i zwięźle. Spotykamy tu tyle tylko teoryi, ile jej niezbędnie potrzeba do przystępnego wyłożenia rzeczy, ale zato liczne i praktycznie dobrane przykłady, które uzupełniają wykład i przyczyniają się do jasnego przedstawienia rzeczy. Podane wzory i tablice mogą w potrzebie zastąpić częściowo specyalne podręczniki.

Ważniejsze rozdziały, jak np. o wytrzymałości materyałów, autor traktował jeszcze gruntowniej i obszerniej. Zato znów nauka o cieple, podaną została w sposób dość powierzchowny, niedozwalający zaczerpnąć w tym rozdziale pojęć zasadniczych. które autor winien był oprzeć na teoryi mechanicznej ciepła. Niektóre zwłaszcza paragrafy, jak np. traktujący, o „mechanicznym równoważniku cieplika,“ nie wytrzymują krytyki, jeżeli się je roztrząsa ze stanowiska wzmiankowanej teoryi.

Praktyczna, a raczej technologiczna część dzieła obejmuje rozdziały traktujące o kotłach parowych, przyrządach do nich należących, częściach składowych maszyn, maszynach wodnych, powietrznych i parowych, wiatrakach, sile zwierzęcej, środkach transportowych na lądzie i na morzu, młynach i olejarniach, maszynach służących do obróbki drzewa i metalów, ogrzewaniu, przewietrzaniu i oświetlaniu i wreszcie o przemyśle gospodarczym i maszynach rolniczych. Tę istną encyklopedyą opracował autor sumiennie i treściwie. Na szczególną uwagę zasługuje zwłaszcza rozdział traktujący o młynach, w którym każdy technik znajdzie wiele pouczających wiadomości. Liczne drzeworyty przyczyniają się tu znakomicie do uprzystępnienia wykładu.

Język, jeżeli niezupełnie czysty i gładki, jest jasny, treściwy i odpowiedni celowi książki. Słownictwo techniczne w ogóle dość jest starannie dobrane. Autor nie szukał nowych wyrazów, używając po większej części powszechnie przyjętych, chociażby

i nie czysto polskich, a w wyjątkowych tylko razach tłómacząc nader oględnie wyrazy cudzoziemskie.

W ogóle *Mechanika Popularna p. Pietraszka*, jako praca sumienna i pożyteczna, zasługuje na uznanie—tem bardziej, że wypełnia ona istniejący w naszej literaturze technicznej brak popularnego wykładu mechaniki praktycznej.

— **Annales des Ponts et Chaussées** (Roczniki dróg i mostów) za drugie półrocze 1878 r. zawierają następujące rozprawy.

W ZESZYCIE LIPCOWYM.

— *Huet. Raport z misyi do Anglii, dokonanej w r. 1876, dla zebrania materyałów do projektu sieci dróg żelaznych miejskich w Paryżu.* Szczegółowy opis dróg żelaznych: „Metropolitan Railway“ i „Metropolitan District Railway“, oraz wielu innych dochodzących do wnętrza Londynu, stanowi główną treść tej wyczerpujący przedmiot i nader interesującej rozprawy. Ciekawe są zwłaszcza szczegóły o ruchu pociągów i systemie sygnałów. Olbrzymią wyższość Londynu nad Paryżem, co do rozwoju dróg żelaznych wewnątrz miasta, autor usprawiedliwia poczęści większym ogólnym rozwojem dróg żelaznych w Anglii, widocznym zwłaszcza przy porównaniu liczby podróżnych przybywających do obu tych miast, w danym przeciągu czasu. W końcu dochodzi do wniosku, że istniejące wewnątrz Paryża drogi żelazne nie odpowiadają ani w części potrzebom tego miasta i że zbudowanie sieci dróg miejskich, zaprojektowanej racyonalnie, wyzyskiwanej przy użyciu pociągów częstych a krótkich i połączonej z głównemi stacyami dróg żelaznych dochodzących do Paryża oraz z głównym targiem, uczyniłoby zadość rzeczywistej potrzebie. Zbadanie jednak położenia finansowego dwóch głównych towarzystw dróg żelaznych miejskich w Londynie pozwala przewidywać, że drogi miejskie w Paryżu, same w sobie nie będą stanowiły korzystnego interesu i że żadne poważne towarzystwo nie podejmie się ich budowy bez subwencyi i zagwarantowania procentów. Stojące lepiej od innych towarzystwo drogi „Metropolitan“, po 14 latach wyzysku daje 4,125% dywidendy od swych akcyj zwyczajnych, stanowiących prawie połowę kapitału. Akcye zaś zwyczajne towarzystwa „Metropolitan District“ nie otrzymały jeszcze żadnej dywidendy. Mimo to wszystko autor wnioskuje słusznie, że zbudowanie dróg żelaznych miejskich w Paryżu stanowi przedsięwzięcie użyteczności publicznej, do którego przyczynić się winien rząd, miasto i mieszkańcy. Przedsiewzięcie to bowiem rozwojem nadanym bogactwu publicznemu opłaci wyłożone kapitały.

W ZESZYCIE SIERPNIOWYM.

— *Graeff. Raport o projekcie budżetu utrzymania dróg ulicznych w Paryżu.*

Budżet na r. 1878 wynosi 7 578 471 fr. Koszt rocznego utrzymania metra kwadratowego wynosi:

dla bruku kostkowego z granitu . . . . . 0,53 fr.
„ asfaltu prasowanego . . . . 1,27 „
„ pokładu szosowego . . . . 2,00 „

Liczby te usprawiedliwiają uskutecznioną w ostatnich czasach zamianę wielu dróg szosowych wewnątrz Paryża na brukowane.

— *Chambrelent. Osuszenie i przygotowanie do uprawy stepów (landes) Gaskonii.*

Przestrzeń, obejmująca 800 000 hektarów, zawarta między morzem i dolinami Garonny i Aduru, była przed dwudziestu laty w całości prawie niezamieszkaną i nieuprawną. Wierzchnia warstwa gruntu, jałowa i piaszczysta, bez żadnego śladu glinki lub wapienia, mająca od 0,30 do $0{,}50^{m}$ grubości, spoczywa tam na warstwie nieprzemakalnej, 0,40 do $0{,}50^{m}$ grubej, utworzonej z piasku krzemionkowego zlepionego materyami roślinnemi, które stanowią jakby organiczny cement. W lecie nie ma żadnego źródła, żadnego śladu wody; za to w zimie woda deszczowa gromadzi się obficie a nie mając odpływu, oraz nie mogąc przeciekać, pozostawać musiała na powierzchni aż do zupełnego wyparowania. Ten stan rzeczy zmieniony został zupełnie przez osuszenie całej okolicy za pośrednictwem rowów otwartych i przez zaprowadzenie plantacyi sosen. Autor rozprawy kierował całym tym systemem robót, po przeprowadzeniu których stan sanitarny okolicy doprowadzony został do równości z innemi najzdrowszemi okolicami Francyi, a stan ekonomiczny podniósł się znakomicie.

W ZESZYCIE WRZEŚNIOWYM.

— *Lavoinne. O głównych systemach parowozów bez ogniska.*

Emil Lamm zbudował w r. 1870 w Nowym Orleanie parowóz, w którym motorem był amoniak—a następnie, szukając sposobów ulepszenia tej maszyny, doszedł do zastosowania pary wodnej, zgęszczonej pod wysokiem ciśnieniem w zbiorniku, zasilanym na pewnym punkcie przebiegu maszyny, przez stały kocioł. Parowozy poruszane parą zgęszczoną systemu *Lamm'a* obsługują tramwaj pomiędzy Nowym Orleanem a Carrolton, od r. 1873. System ten, znacznie udoskonalony, zastosowany został przy urządzeniu tramwaju wzdłuż ulicy Choupitoulas w Nowym Orleanie. Wreszcie inż. cyw. *Leon Francq* wykonał próby w Paryżu z parowozem tego rodzaju, jeszcze więcej ulepszonym, na linii tramwajów idącej od kościoła S-go Augustyna do Neuilly.

Parowozy amerykańskie bez ogniska pozostawiają jeszcze wiele do życzenia. Wypuszczanie zużytej pary podczas przebiegu odbywa się w nich z hałasem. Godzą one z trudnością potęgę siły pociągowej na wzniesieniach z łatwym biegiem po łukach. Znaczna zmiana ciśnienia w przebiegu między dwoma kotłami zmusza nadto konduktora do posługiwania się prawie ciągle regula-

torem, ażeby niedać się rozpędzić maszynie, zwłaszcza w początku przebiegu; miejsce zaś jakie zajmuje konduktor z tyłu maszyny utrudnia mu widzenie przeszkód na linii. Konieczność wreszcie odwracania maszyny na końcach przebiegu zmusza do używania tarcz obrotowych, bardzo niedogodnych na uczęszczanej ulicy, albo też do przeprowadzania parowozu przez łuki o znacznej krzywiźnie, ułożone dla zastąpienia tarcz obrotowych.

W parowozie p. *Francq'a* para nie jest wypuszczaną wprost na powietrze, ale musi przechodzić przez skroplacz z oziębioną powierzchnią, w którym skroplając się prawie zupełnie nie wychodzi na zewnątrz i nie robi hałasu. Osie nie zachowują względem siebie niezmiennego położenia, ale mogą się nieco nachylać jedna względem drugiej. Automatyczny rozprężacz pary pozwala regulować jej ciśnienie przy wejściu do cylindrów i zmiemiać to ciśnienie w razie potrzeby. Wreszcie zbiornik parowy otoczony jest platformą, po obu stronach której, z przodu i z tyłu, ma maszynista pod ręką wszystkie przyrządy do prowadzenia maszyny. Usuwa to potrzebę odwracania parowozu.

Autor opisuje szczegółowo powyższe typy i podaje metodę obliczania skutku użytecznego maszyn bez ogniska.

— *Chabas. Ilość gromadzącej się corocznie wody w zbiorniku Montaubry. Porównanie tych ilości z całkowitą powierzchnią spływu i z wysokością wody spadłej z deszczem.*

Z tablic podanych przez autora wynika, że stosunek ilości wody, jaka się gromadzi w zbiorniku naturalnym Montaubry, do ilości wody spadłej z deszczem na całą powierzchnią spływu, wynosi w porze dżdżystej 0,542, w suchej 0,097, a średnio w ciągu roku 0,288. Autor sądzi, że z powodu przepuszczalności tamy zbiornika lub innych przyczyn, spółczynnik ten jest za mały i że średnio na gruntach prawie nieprzepuszczających wody, jak te z których się składa powierzchnia spływu Montaubry, przyjmować wypada zawsze spółczynnik 0,33, podany przez *Mary'ego* jako przeciętny dla całej Francyi stosunek ilości wody, która się zbiera w korycie rzeki, do ilości wody spadającej z deszczem na całą powierzchnię spływu.

Przy tej sposobności i dla porównania, podajemy tu liczby określające ten stosunek dla rzeki Warty, a wyjęte z papierów pozostałych po przedwcześnie zgasłym inżynierze *Wierzbowskim*. Na Warcie znaleziono z całego roku pod Burzeninem 0,3204, powyżej ujścia Teleszyny 0,2475, pod Koninem 0,1704—a biorąc pod uwagę samą porę spławu, stosunek o którym mowa wynosi w wymienionych miejscach 0,2906, 0,1441 i 0,1607.

— *Wykaz wypadków z przyrządami parowymi, jakie miały miejsce we Francyi w latach 1874, 1875 i 1876.*

Zebranie tej pouczającej statystyki za r. 1875, ułożone według przyczyn wypadków, podaliśmy w Przeglądzie z roku zeszłego (t. VII, str. 369). Obecnie podajemy takież zebranie za r. 1876.

		Liczba wypadków	Zabici	Ranni
Kotły parowe	*Zła budowa*			
	Wadliwość ustroju	5	3	3
	Zły gatunek materyału	3	—	1
	Złe utrzymanie			
	Zużycie	2	1	1
	Zniszczenie na zewnątrz	3	—	—
	„ „ wewnątrz	2	5	3
	Złe użycie przyrządów			
	Nadmiar ciśnienia	2	2	12
	Brak wody	9	9	4
	Wina palacza	2	1	4
	Przyczyny nieznane . . .	3	6	21
Zbiorniki parowe		4	1	2
	Razem	35	28	51

(*d. n.*)

Czasopismo Stowarzyszenia Cukrowników Państwa Niemieckiego, (Zeitschrift des Vereins für die Ruebenzucker-Industrie des Deutschen-Reichs). Sprawozdanie za r. 1878.

ZESZYT STYCZNIOWY.

— *Statystyczne dane dotyczące cukrownictwa w Niemczech.*

a. Plenność buraków.

W Państwie Niemieckiem otrzymano przeciętiowo:

	Na hektarze Kilogramów	Na dziesięcinie Cetnarów rossyjskich	Na dziesięcinie Berkowców = 10 pudów
w r. 1871	20 415	544	136
„ 1872	25 440	678	170
„ 1873	27 240	726	182
„ 1874	20 595	550	137
„ 1875	29 325	782	195
„ 1876	25 200	672	168
W przecięciu za cały czas:	24 702	659	165

Stosunek ilości buraków plantowanych przez fabryki, do ilości buraków kupowanych od postronnych plantatorów:

	Buraki fabryczne	Buraki od plantatorów
Rok 1871	66,08%	33,02%
„ 1872	66,0 „	34,0 „
„ 1873	68,6 „	31,4 „
„ 1874	69,2 „	30,8 „
„ 1875	68,2 „	31,8 „
„ 1876	70,1 „	29,9 „

Stosunek ten podnosi się powoli ale stale na korzyść buraków własnych—w miarę, jak się utrwala przekonanie, że buraki

te, choć droższe, korzystniejsze są jednak, gdyż przy starannej uprawie i doborze nasienia więcej zawierają cukru.

b. Ilość przerobionych buraków.

Rok	$187^1/_2$	2 250 918 100 kgm.
„	$187^2/_3$	3 181 550 700 „
„	$187^3/_4$	3 528 763 700 „
„	$187^4/_5$	2 756 745 100 „
„	$187^5/_6$	4 161 284 100 „
„	$187^6/_7$	3 550 036 500 „
Wprzecięciu		3 238 216 400 kgm.

czyli 79 077 244 ctr. ros. = 19 769 311 berkowców.

c. Produkcya cukru i wydajność buraków.

	Cukier surowy			Przerachowany na rafinadę [1]		
	Kgm.	Pudy	% Buraków	Kgm.	Pudy	% Buraków
Rok $187^1/_2$. . .	186 441 900	11 382 277	8,28	167 797 710	10 244 049	7,45
„ $187^2/_3$. . .	262 551 050	16 028 741	8,25	236 295 945	14 425 866	7.42
„ $187^3/_4$. . .	291 040 650	17 768 031	8,25	261 936 585	15 991 227	7,42
„ $187^4/_5$. . .	256 412 350	15 653 974	9,30	230 771 115	14 088 576	8,37
„ $187^5/_6$. . .	358 048 200	21 858 842	8,60	322 243 380	19 672 957	7,74
„ $187^6/_7$. . .	289 422 650	17 669 253	8,15	260 480 385	15 902 327	7,33
Średnio. . .	275 652 800	16 726 853	8,47	246 587 837	15 054 167	7.62

d. Rozpowszechnianie się dyfuzyi.

Z ogólnej liczby cukrowni następujący procent stanowiły fabryki dyfuzyjne:

W roku	$187^1/_2$	16,7%
„	$187^2/_3$	19,5%
„	$187^3/_4$	23,7%
„	$187^4/_5$	34,0%
„	$187^5/_6$	47,3%
„	$187^6/_7$	60,0%

1) Niemcy liczą swój cukier surowy (Rohzucker) w przybliżeniu na 90% rafinady. Ukraiński tak zwany piasek cukrowy zajmuje co do czystości pośrednie miejsce pomiędzy rafinadą i surowym cukrem niemieckim. Licząc tedy na nasz piasek cukrowy wydajność w procentach buraków w Niemczech przedstawiałaby się jak następuje:

Rok	$187^1/_2$	7,86%
„	$187^2/_3$	7,83%
„	$187^3/_4$	7,83%
„	$187^4/_5$	8,83%
„	$187^5/_6$	8,17%
„	$186^6/_7$	7,74%
	Średnio	8,00%

W przecięciu za lat pięć wydajność cukru z buraków w fabrykach dyfuzyjnych była większą niż w innych fabrykach o 0,40%.

W 187⁶/₇ roku elucya była wprowadzoną do 8 fabryk, osmoza do 60 fabryk (ogólna ilość fabryk wynosi 323).

e. Koszta przeróbki.

Przybliżony koszt przeróbki w roku 187⁶/₇ podaje redakcya jak następuje:

	Na 100 kilogram: Marki	Na cetnar Ruble i kopiejki [1]	Na berkowiec
Brandenburg	5,60—7,00	0,69—0,86	2,76—3,44
Pomorze	5,80—6,60	0,71—0,81	2,84—3,24
Szlązk	5,80—6,20	0,71—0,77	2,84—3,08
Saksonia	5,60—6,60	0,69—0,81	2,76—3,24
Hannower	4,75—6,30	0,58—0,71	2,32—3,08
Westfalia	6,00	0,75	3,00
Bawarya	5,50	0,68	2,72
Anhalt	4,30—6,00	0,53—0,74	2,12—2,96
Średnio liczy redakcya:	6,00	0,75	3,00

W przecięciu za 6 lat ostatnich na wyrobienie jednego centnara cukru zużywano w Niemczech 11,82 cetnarów buraków. Przyjmując powyższy koszt produkcyi, wyrób 100 kilogramów cukru surowego kosztowałby fabryki niemieckie 71 marek, czyli przenosząc na naszą wagę i monetę: jeden pud cukru surowego kosztowałby około 3,50, a piasku cukrowego około 3,70. rs.

Spotrzebowanie cukru w przecięciu za ostatnie trzy lata wynosi po 6,6 kgm. na głowę.

Podatek wynosi w przecięciu za ostatnie 5 lat po 9,40 marki od centnara cukru, czyli około 94 kop. od puda. W stosunku do ludności podatek ten wynosi 1,30 marki = 39 kop. na głowę.

— *Posiedzenia Stowarzyszeń cukrowniczych.* O ile z dotychczasowego doświadczenia sądzić można, najpraktyczniej jest spaść liście buraczane na zielono.

Korzyści wprowadzenia osmozy nader są rozmaite w różnych fabrykach. Najlepszym papierem osmozowym okazuje się w ogóle papier belgijski.

Knauer podaje jako najlepszy środek, w razach gdy buraki okazują skłonność wyrastania w słup, ścinanie wyrosłych buraków zawczasu, przed zakwitnieniem. Buraki takie dają niezły procent soku i cukru.

Jellinek, obecny na posiedzeniu jako gość, wypowiada przekonanie oparte na doświadczeniu nabytem w Austryi i w Rossyi, że małe dyfuzory, krótkie baterye i odpowiednio szybka robota, dają lepsze rezultaty, niż wielkie dyfuzory, długie baterye i powolna robota, niezależnie nawet od oszczędności na podatku (w Rossyi i Austryi).

---

[1]) Marka = 30 kopiejkom (wartość nominalna).

Wszystkie fabryki, które wprowadziły system *Bansen'a* odżywiania węgla kostnego (stanowiący tajemnicę wynalazcy) oddają mu wielkie pochwały. Bez użycia kwasu solnego, sody i innych przetworów, otrzymuje się węgiel, który pod względem zawartości wapna, gipsu i części organicznych, nie ustępuje odżywianemu według dawnej metody.

Oprócz powyższych sprawozdań zeszyt styczniowy zawiera artykuł:

— *O specyficznej sile skręcania płaszczyzny polaryzacyi cukru trzcinowego* przez *M. Schmitz'a.*

ZESZYT LUTOWY.

— *O działaniu węgla kostnego na sole barytu, strontu, żelaza miedzi, glinu i chromu* przez *F. Avril'a.*

Z doświadczeń swoich autor wyprowadza następujące wnioski:

Na sole barytu świeży węgiel kostny, wywiera równy prawie skutek pochłaniający, jak węgiel odżywiany. Działanie pierwszego jest jednak więcej fizycznej natury, drugiego—natury bardziej chemicznej, gdyż zawarte w nim wapno wchodzi z solami barytowemi w reakcyą chemiczną.

Sole strontu pochłaniane są przez świeży węgiel kostny energiczniej, niż odpowiednie sole barytu.

Świeży węgiel kostny pochłania energicznie sole żelaza, miedzi, glinu i chromu, rozkładając je przytem o tyle, że część kwasu pozostaje w roztworze w stanie wolnym. Autor jest zdania, że rozkład ten wywołany jest działaniem fizycznem, jakie węgiel kostny wywiera dzięki swej dziurkowatości i zawartości niezmiernie rozdrobnionego węgla (pierwiastku).

— *O cukrze redukującym zawartym w rozmaitych gatunkach cukru będącego w handlowym obiegu p. H. Morin'a.* (Compt. rend.)

Doświadczenia autora stwierdzają zdanie wyrażone przez *Girard'a* i *Laborde'a* i poprzednio przez *Dubrunfaut'a*, że cukier redukujący w rozmaitych gatunkach surowego cukru zawarty jest optycznie nieczynny i na rezultat polaryzacyi nie wpływa.

— *Sprawozdanie o działaniu patentowanej prasy filtrowej pomysłu Drevermann'a.*

Próby w cukrowni „Bauerwitz“ z prasą filtrową *Drevermann'a*, zbudowaną w fabryce Berlińskiego Akc. Tstwa Odlewów Żelaznych i Maszyn w Charlottenburg'u wykazały, że prasa ta odpowiada w zupełności swemu celowi. Użycie płat podlegających zniszczeniu, a przeto kosztownych, staje się zbytecznem; osady i szlamy wszelkiego rodzaju dają się z łatwością nietylko wydzielić, ale też i wyługować w samej prasie przy użyciu minimalnej ilości wody. Jedna prasa wystarcza łącznie z wysładzaniem na 600—700 cent. (celnych) przeróbki przy 2% wapna.

— *Zestawienie przyrządów stężających z filtrami* (patentowane) przez *R. Krauschitz.*

Patentowany wynalazek autora polega na przepuszczaniu przez zwykły filtr soków przechodzących z pierwszego do drugiego przedziału przyrządu stężającego. Urządzenie to zastosowane zostało w cukrowni Eichenbarleben i według autora działa bardzo dobrze. Filtrować można zarówno z dołu i z góry. Dobre skutki tego pośredniego filtrowania polegają najprzód na tem, że filtruje się sok w stanie gotującym się i nie tak gęsty jak syrop wychodzący z ostatniego przedziału, a powtóre, że filtracya odbywa się w próżni, przez co węgiel pozbawiony powietrza silniejsze wywiera działanie. Tej ostatniej okoliczności wynalazca przypisuje wielkie znaczenie.

— *Kilka słów o doświadczeniach Cunze'go i Bittmann'a dla porównania wartości belgijskiego i niemieckiego papieru osmozowego p. Z. Kozietulskiego.*

Artykuł ten podany był poprzednio w Przeglądzie Technicznym (Rok 1877 Tom VI str. 376).

— *Posiedzenia stowarzyszeń cukrowniczych.*

Trzy fabryki, które wprowadziły u siebie defekowanie za pomocą suchego niegaszonego wapna, bardzo sposób ten zalecają. Używają one do tego koszów z siatki drucianej. Jedna z fabryk podaje wymiary tych koszów: wysokość 27″, średnica 19″, otwory w siatce 3/8″. Koszów tych dostarcza *A. Spoerer* z Wrocławia po 18 marek za sztukę.

Kaloryzatory do wygrzewania soków idących do defekacyi, jak również małe kaloryzatory pomiędzy naczyniami dyfuzyjnemi, okazują się wszędzie bardzo praktycznemi.

Plantowanie buraków w bliższych odstępach wpływa dobrze na ich gatunek.

Środki nawozowe obfitujące w azot wpływają źle na polaryzacyą buraków.

Oprócz powyższych prac zeszyt lutowy zawiera następujące artykuły:

— *Straty podczas przeróbki* przez *C. Störer'a.*

— *Oznaczenie cukru redukującego w cukrach surowych* przez *A. Girard'a.*

— *Krytyka dzieła:* „Przemysł cukrowniczy w państwach Europejskich w stosunku do gospodarstwa społecznego i dochodów państwowych przez *R. v.* „*Kaufmann'a.*“ *c. d. n.*

NOWE KSIĄŻKI.

Francuskie za listopad i grudzień 1878 i styczeń 1879 r.

Béde (E.). — De l'Économie du combustible. Exposé des moyens de produire économiquement la vapeur d'eau, servant de force motrice. 3e édition, in-4. *J. Baudry.* 8 fr.

Clement de Ris (le comte L.). — La Typographie en Tourraine (1467-1830). In-8. *Techener*. 4 fr.

Demanet (Ch.). — Cours d'exploitation des mines de houille. Tome I. In-8 (Mons). *J. Baudry*. Prix de l'ouvrage complet en 2 vol. 40 fr.

Dubrunfaut. — Le Sucre dans ses rapports avec la science, l'agriculture, l'industrie, le commerce, etc. Tome II (et dernier). In-8. *Gauthier Villars*. 10 fr.

Du Moncel (le comte Th.). — Le Téléphone, le microphone et phonographe. In-12. *Hachette*. 2 fr. 25

Gruner (L.). Traité de métallurgie Ire partie. Métallurgie générale. Tome II, Ire partie. Gr. in-8, avec atlas in-fol. *Dunod*. 30 fr.

Ladrey (C.). — Rapport au ministre de l'agriculture et du commerce sur l'invasion du phylloxera dans le département de la Côte-d'Or. In-8 avec 5 planches. *G. Masson*. 3 fr.

Maigne et *Brandely* — Nouveau manuel complet du fabricant de briquets et d'allumettes chimiques. In-18 *Roret*. 3 fr.

Payen (A.). — Précis de chimie industrielle. 6e édit., revue et mise au courant par Camille Vincent. Tom. II. Gr. in-8. Prix de l'ouvrage complet, 2 vol. et atlas, 32 fr.

Phylloxera (le). Comités d'études et de vigilance. Rapports et documents, 7e fascicule (octobre 1878). In-8. *G. Masson*. 2 fr. 50.

Portes (L.). — Manuel de minéralogie. Avec 66 figures dans le texte. In-12. *Doin*. Cart., 5 fr.

Radau (R.). — La Photographie et ses applications scientifiques. In-12. *Gauthier-Villars*. 1 fr. 75.

Ser (Louis). — Essai d'une théorie des ventilateurs à force centrifuge. In-8. *G Masson*. 2 fr. 50

Serret (J. A.). — Cours de calcul différentiel et intégral. 2e édition. Tome I. Calcul différentiel. 2e fascicule. In-8. *Gauthier-Villars*. Prix de l'ouvrage complet en 2 vol. 24 fr.

Upmann (J.). et E. von *Meyer*. — Traité sur la poudre, les corps explosifs et la pyrotechnie. Trad. de l'allemand par E. Desortiaux. In. 8 avec pl. et grav. *Dunod*. 18 fr.

Niemieckie za listopad i grudzień 1878.

Ausstellungs-Bericht, officieller, hrsg. durch die General- Direction der Weltausstellung 1878. 94, Hft. Wien, k. k. Hof. und Staatsdruckerei. 16. —

Fischer, H, technologische Studien im sächsischen Erzgebirge. Leipzig, Engelmann. 6. —

Grahn, E., die städtische Wasserversorgung, 1. Bd. A. u. d. T.: Statistik der städtischen Wasserversorgungen m. e. geschichtlichen Einleitung. Beschreibung der Anlagen in Bau. u. Betrieb. München, Oldenbourg. 8.

Hausding, A, die Torfwirthschaft Süddeutschlands u. Oesterreichs, m. besond. Berücksicht. der Verwerthg. d. Torfes in der Grossindustrie u. beim Eisenbahn-Betriebe. Berlin, Wiegandt, Hempel & Parey. 2. 50.

Hittenkofer, u. *Kraatz*, das Entwerfen der Möbel. Eine Motiven-Sammlg. f. Möbel-Tischler. 1. Hft. Leipzig Scholtze. Subscr.-Pr. 1. 20.

Holzner, G., Tabelle zur Bier-Analyse, welche mittelst d. Saccharometers u. Thermometers allein ausgeführt wird. München, Oldenburg. geb. 1. 40.

Jahres-Berichte der Fabriks-Inspektoren f. d. J. 1877. Veröffentlicht im Auftrage d. Ministers f. Handel, Gewerbe u. öffentl. Arbeiten, Berlin, Kortkampf. 7. 20.

Joclét, V., die Woll- u. Seiden-Druckerei in ihrem ganzen Umfange. Wien, Hartleben. 6. 50.

—— Handbuch der gesammten Wollenfärberei. Leipzig, Haessel. 8.—; geb. 9. 60.

Kerpely, A. Ritter v., Bericht üb. die Fortschritte der Eisenhütten-Technik im J. 1875. 12. Jahrg. Leipzig, Felix. 19 —

Ledebur, A., die Oefen f. metallurgische Processe. Freiberg, Graz & Gerlach. 4. —

Ludewig, J., elektrische Messkunde. Ein Handbuch zum Selbstunterrichte, sowie zum Gebrauche f. Telegraphenbeamte u. Elektriker. Dresden, Baensch. 6. —

Meyer, H., die Nutzbarmachung der in der Tiefebene belegenen Wasserkräfte. Oldenburg. Bültmann & Gerriets. 2. —

Moebel-Journal, praktisches, hrsg. v. W. Kruspig. 1. Jahrg. 1878. 6 Hfte. Fol. Gotha, Oesterheld, Sep.-Cto. à Hft. 3. 50.

Orth, A., Entwurf zu e. Bebauungsplan f. Strassburg, bearb. im Auftrage der Stadtverwaltg. 4. Leipzig, Seeman. 4. —

Regner, R. v., die Fabrikation d. Rübenzuckers. Wien, Hartleben. 3. —

Schlichting, J., generelles Project zur Anlage d. Rhein-Issel-Kanals, e. Verbindg. d. Rheins bei Rees m. der Issel unterhalb Anholt im Schiffahrts- u. Landesmeliorations-Interesse. 4. Wesel, Kühler. 2. 50.

Schmidt, O., neues Fremdwörterbuch. Als Handbuch f. Architekten u. Bauhandwerker etc. Leipzig, Knapp. 2. 40.

Steinhausen, G., Sammlung v. Wohnhäuser-Façaden. 1. Hft. Fol. Karlsruhe, Veith. 3. 50.

Stohmann, F., Handbuch der Zuckerfabrikation. Berlin, Wiegandt, Hempel & Parey. 14. —

Storck, J., kunstgewerblicheVorlage-Blätter f. Real-, gewerbliche Fach- u. Fortbildungsschulen, 4—12. Lfg. Fol. Wien, v. Waldgeim. à 15. —

Susemühl, A. J., Gleisberechnungen m. Tabellen u. aus der Praxis entnommenen zahlreichen Beispielen. Berlin, Springer. 3. —

Thielmann, H. L., Lehr- u. Handbuch üb. komplete Dampfkessel Anlagen. Leipzig Scholtze. 12. —

Thomas, J. G., der neue Friedhof in Hof. Fol. Hof. Grau & Co. 3. —

Uhland, W. H., die Corliss- u. Ventil-Dampfmaschinen sowie die m. denselben zusammenhängenden Dampfmaschinensysteme m. u. ohne Präcisionssteuerung 2. Lfg. 4. Mit Atlas in Fol. Leipzig, Knapp. 12. —

Vorträge üb. Eisenbahnbau, geh. an verschiedenen deutschen polytechn. Schulen, begonnen v. E. Winkler. 11. Hft Prag, Dominicus. 22. —

Das Signalwesen, nach den Vorträgen üb. Eisenbahnbau, geh. an der Universität Giessen v. E. Schmitt.

Willkomm, G., die Technologie der Wirkerei f. technische Lehranstalten u. zum Selbstunterrichte. 2. Thl. Mit Atlas in Fol. Leipzig, Felix. 1. — (cplt.: 32. —)

Wszystkie powyższe dzieła są do nabycia w księgarni *E. Wendego i S-ki* (Krak. Przedm. № 412).

KRONIKA BIEŻĄCA.

Ruch przemysłowy.

Niezwykle przyjazne warunki, w jakich znajduje się obecnie nasz przemysł krajowy, przyczyniły się w ostatnich czasach do znacznego powiększenia wielu istniejących zakładów i do powstania pewnej liczby nowych fabryk. Ruch na tem polu coraz bardziej się wzmaga, zewsząd bowiem dochodzą nas wieści o zamierzonem założeniu różnych nowych fabryk. Między innemi założone być mają: przędzalnia bawełny w Ząbkowicach, przędzalnia wełny odpadkowej w Sosnowcach, fabryka pruneli i fabryka wyrobów pilśniowych w Warszawie, i t. d. Jedna z istniejących fabryk lamp, ma być również z wiosną znacznie rozszerzoną i urządzoną na wielką skalę. Zakłady żelazne zwiększyły także swą wytwórczość, która bardziej jeszcze podniesie się po ostatecznem urządzeniu Warszawskiej fabryki stali (na Pradze). Liczba i wytwórczość fabryk maszynowych stale się wzmaga, a niektóre z pomiędzy nich nie mogą nastarczyć zamówieniom. Znana jest piszącemu te słowa fabryka maszyn na prowincyi, której urządzenie wewnętrzne przedstawiało przed kilku laty wartość 20 000 rs,—obecnie ta sama fabryka posiada przeszło za 100 000 rs. różnych maszyn i przyrządów. W obec takiego stanu rzeczy pozostaje tylko życzyć, ażeby korzystając z pomyślnych czasów, przemysł nasz oparł się na trwałej podstawie, która mogłaby go podtrzymać nawet przy mniej korzystnych warunkach. Za taką podstawę uważać należy zastosowanie różnych gałęzi przemysłu przedewszystkiem do potrzeb i warunków miejscowych. W takim razie przemysł krajowy może mieć pewne widoki oparcia się niekorzystnym warunkom zewnętrznym, jeśli takowe w przyszłości nastąpićby miały. Wychodząc z tego stanowiska pożądanem byłoby unikać zbytniego uprawiania jednej gałęzi przemysłu z pominięciem wielu innych, które jakkolwiek w danej chwili nie byłyby tak korzystne, posiadają jednak w sobie warunki trwałego bytu. Do liczby tych ostatnich należy w ogóle przemysł rolniczy, przerabiający rozliczne płody gospodarstwa wiejskiego. Nie ulega wątpliwości, że w naszych warunkach jest to dział przemysłu, który najbardziej przyczynić się może do podniesienia ogólnego dobrobytu. Z przyjemnością też widzimy, że i w tym kierunku czynione są tu i owdzie godne uznania próby. Mieliśmy właśnie sposobność zwiedzenia jednego z zakładów należących do tej kategoryi. Zakład ten rozwija się z każdym rokiem: obecnie obejmuje on gorzelnię (idącą przez cały rok), dystylarnię, browar piwa bawarskiego, fabrykę drożdży prassowanych, octu i krochmalu kartoflanego. Niezadługo zaś rozpoczętem zostanie tamże wy-

rabianie cukru gronowego, dekstryny i saga. Różnorodność wytwarzanych w tym zakładzie wyrobów, stanowi ważną rękojmię powodzenia, albowiem w razie chwilowego obniżenia się cen jednego z tych przedmiotów, można będzie prowadzić z większem wytężeniem wyrabianie innych najpokupniejszych w danej chwili przedmiotów.

Pomyślny stan przemysłu fabrycznego oddziaływa także bardzo korzystnie na przemysł górniczy a w szczególności na kopalnictwo węgla. Nie mamy jeszcze dotąd za r. 1878 dokładnego sprawozdania z kopalń węgla, wiemy jednak z pewnością, że wydajność kopalń w r. 1878, znacznie przewyższa wydajność z r. 1877 a przewyżka ta wyniesie może przeszło 30%. Poszukiwania górnicze prowadzone są także usilnie. W ostatnich czasach otrzymaliśmy doniesienie o odkryciu nowych pokładów węgla i rudy ołowianej w Gzichowie pod Dąbrową, gdzie odkryto węgiel kamienny na głębokości 28 stóp, przy miąższości pokładu 2,125 stóp. We wsi Tuczna Baba, odkryto na głębokości 6,56 st. pokład galmanu. W Wysoce Pileckiej, w pow. Będzińskim odkryto pokłady węgla brunatnego.

— W styczniu r. b. odbył się w Petersburgu zjazd inspektorów i nauczycieli szkół technicznych przy drogach żelaznych. Uchwały tego zebrania przedstawione obecnie do zatwierdzenia ministra Komunikacyi, zmierzają głównie do rozszerzenia wykładu w tych szkołach, do dodania jeszcze jednej klasy specyalnej i do wprowadzenia wykładu nauk przyrodzonych a nadto w szkołach znajdujących się w Królestwie Polskiem—wykładu języka niemieckiego. Nie zatrzymujemy się obecnie nad tą sprawą, zamierzając pomówić obszerniej w jednym z następnych zeszytów Przeglądu Technicznego o szkołach kolejowych. Zaznaczamy tylko, że w obec małej liczby szkól realnych, usprawiedliwioną jest poniekąd dążność do nadania szkołom kolejowym takiego kierunku, ażeby brak ten częściowo chociaż mógł być usuniętym lub złagodzonym, jakkolwiek z drugiej strony nie zmniejsza to bynajmniej potrzeby specyalnych szkół technicznych w ogóle, a drugorzędnych w szczególności.

— Pisma codzienne ogłosiły już treść projektu kanalizacyi Warszawy, wypracowanego przez *p. Lindley'a.* Nie chcąc jednakże powtarzać szczegółów, które nie są jeszcze urzędownie ogłoszone, odkładamy sprawozdanie o tym projekcie do chwili wydania przez Magistrat przyrzeczonej broszury w tym przedmiocie. Projekt dróg żelaznych konnych w Warszawie, nie uzyskał podobno zatwierdzenia władz ministeryalnych. Z uwagi na naglącą potrzebę tego środka przewozowego, byłoby do życzenia, ażeby pogłoska ta okazała się bezpodstawną.

Sprawy kolejowe.

— **Budowa wierzchnia żelazna, systemu Hilfa, na Prusko-Wschodniej d. ż.** W jesieni 1877 r. ułożono 9,5 kilometrów budowy wierzchniej na podłużnych podkładach z żelaza, w drugiej linii pomiędzy stacyami Tczewo (Dirschau), i Hohenstein. System zastosowany przez wschodnio-pruską d. ż. różni się w niektórych szczegółach od właściwego systemu *Hilfa*, opisanego przez wynalazcę w broszurze wydanej przez niego w r. 1876. Szyny stalowe 9 metrów długie a 120 milimetrów wysokie, ważą 27,56 kgm. na 1 metr bież., podłużne podkłady żelazne mają 8,96^m dług. i ważą 29 kgm. na 1^m b, nakładki kątowe (lasze oporowe) stalowe, ważą 8 kilogr. (te ostatnie umieszczone są z obu stron każdéj szyny). Końce podkładów obu linij toru związane są ze sobą za pomocą poprzecznic żelaznych 2,5^m długich,

ważących 24,6 kgr. na 1 m b. Dla połączenia poprzecznic z podkładami za pomocą sworzni, przynitowane są do podkładów podłużnych żelazne oporki. Ponieważ doświadczenie wykazało, że żeberko znajdujące się wewnątrz podkładów podłużnych wpija się w poprzecznice, przeto na przestrzeni Tczewo-Hohenstein użyto siodełek przynitowanych do poprzecznic i na takowych zwykłe oparto podkłady.

Koszt materyałów budowy wierzchniej na placu składowym stacyi Tczewo (z wyłączeniem żwiru) wynosił 23,30 marek na 1 metr bież., całkowity zaś koszt wszystkich materyałów b. w., ułożenia takowej, składania (montowania), ładowania i zładowywania materyałów, obliczonym został na 27,80 marek na 1 metr b. drogi, zatem na mniej aniżeli podał wynalazca we wspomnianej powyżej broszurze (34,07 marek na 1 metr b.). Przy korzystniejszej porze roku na wykazanych tu kosztach dałoby się jeszcze coś zaoszczędzić. Winniśmy tu zaznaczyć, że do składania b. w., i do ułożenia takowej, za wyłączeniem 4 ch ślusarzy zajętych nitowaniem, użyci byli zwykli robotnicy kolejowi i że żadne przyrządy mechaniczne nie były stosowane. Budowa wierzchnia na długości 9,5 kilometrów ułożoną była w jesieni, w ciągu $25^1/_2$ dni, z których odchodzi $13^1/_2$ takich, w których robota z przyczyny świąt, deszczu lub braku podsypki żwirowej była wstrzymaną.

W ciągu całego czasu trwania robót, 2 pociągi gospodarcze były w użyciu. Jeden z nich stał na stacyi Tczewo i na takowy ładowano materyały, drugi zaś wyprowadzany był każdodziennie przez parowóz rezerwowy na linią do miejsca, gdzie się rozpoczynała robota. Parowóz ten wracał następnie na stacyą i dopiero wieczorem zabierał pociąg z powrotem. W ciągu dnia i w miarę postępu roboty, sami robotnicy przesuwali pociąg po nowo ułożonej linii. Każdy pociąg gospodarczy składał się z 1-go wagonu roboczego z drobnem żelastwem, z 5-ciu wagonów roboczych (Lowrys), mieszczących po 18 sztuk podkładów podłużnych z należącemi do nich szynami i z 1-go wagonu przeznaczonego dla robotników a zaopatrzonego w hamulec. Ze względu na znaczny ciężar pojedyńczych sztuk (podkład podłużny wraz z szyną waży 500 kilogramów) umieszczono z przodu pierwszego wagonu pomost (równię pochyłą), służący do zsuwania po takowym podkładów, a nadto podłogę tegoż wagonu zaopatrzono w wałki, aby ułatwić przesuwanie odzielnych sztuk, umieszczonych na następnych wagonach.

Wspominając o budowie wierzchniej *Hilfa* i zwracając uwagę czytelników na techniczną i finansową stronę kwestyi, wypada nam zarazem nadmienić, że pruskie ministeryum handlu i robót publicznych, przed niedawnym czasem, zalecało państwowym drogom żelaznym wprowadzenie budowy wierzchniej tego systemu.

— **Rdzewienie szyn.** Wiadomo z doświadczenia, że szyny ułożone na tych przestrzeniach, po których odbywa się ciągła jazda, bardzo mało podlegają rdzewieniu,—że szyny, po których rzadziej przechodzą parowozy i wagony więcej rdzewieją i że nareszcie najwięcej rdzewieją takie szyny, które dłuższy czas leżą w stosach, na placach składowych. Na jednej ze stacyj d. ż. Kolońsko-Mindeńskiej ułożono w stos w r. 1870 pewną liczbę szyn żelaznych, wybrakowanych z dostawy tegoż roku, z powodu nienormalnej ich długości. W czasie rewizyi tych szyn, dokonanej w r. 1877 z powodu zamierzonego ich użycia, znaleziono, że główki szyn były pokryte jednostajną 3 milimetry grubą warstwą rdzy. Po usunięciu rdzy i oczyszczeniu szyn przystąpiono do przeważenia takowych i przekonano się przy tej sposobności, że szyny, które ważyły pierwotnie do 190,5 kgm. utraciły ze swego ciężaru 5% albowiem każda ważyła średnio tylko 181 kilogramów. Obliczenie dokonane na podstawie rysunku pierwotnego profilu szyn wykazało, że znaleziona stra-

ta na wadze odpowiadała zużyciu się główki szyn na 1,6 milimetra wysokości, a dalej, że warstwa rdzy była blisko 2 razy tak grubą jak warstwa żelaza, z której takowa powstała.

— **Tarcza obrotowa pomysłu p. Martorelli'ego.** Na ostatniej wystawie paryskiej, zwracał na siebie uwagę model tarczy obrotowej, pomysłu *p. Martorelli'ego*, inspektora gł. rzymskich d. ż., wystawiony w oddziale włoskim. Nowość pomysłu *p. M.* polega na tem, że tarczę mogącą służyć do przekolejania wagonów z głównej linii na boczne, można ustawić w każdym punkcie głównej linii nie przerywając toru. Na właściwej tarczy, mieszczącej się pomiędzy szynami toru, znajdują się 2 szyny żłobkowane, umocowane w ten sposób, że gdy tarcza nie jest w użyciu, takowe trafiają pod obrzeża kół i stają się, względnie do szyn głównej linii, szynami odbojowemi. Gdy zachodzi potrzeba przekolejenia wagonu, całą tarczę wraz z wagonem można podnieść o 16 centymetrów, a następnie ją obrócić i wagon na niej znajdujący się przesunąć — albo bezpośrednio na boczną linią albo też na drugą podobną tarczę, umieszczoną w linii bocznej.

P. Martorelli sądzi, że przez zastosowanie tarcz jego systemu usunięte będą niedogodności, wypływające z przerywania głównej linii na drogach żelaznych o jednej kolei, — a dalej że możebnem będzie skracać odnogi prowadzące od zakładów fabrycznych do głównych linij pierwszorzędnych dróg żelaznych. W tym ostatnim razie byłoby pożądanem umieszczać tego rodzaju tarcze w pobliżu domków dróżniczych i połączyć urządzenie służące do podnoszenia tarczy z sygnałem ostrzegającym o chwilowem zamknięciu drogi. Do podnoszenia tarczy może być użytą siła pary, wody lub ludzi, stosownie do okoliczności. *P. Martorelli* w przewidywaniu, że uzyska pozwolenie na wprowadzenie swego pomysłu w użycie na drogach żelaznych, odstąpił uzyskany patent wynalazku kilku towarzystwom włoskich dróg żelaznych, anglo-rzymskiemu towarzystwu gazowemu i kilku innym zakładom fabrycznym.

— **Ogrzewanie wagonów systemu Regray'a.** Do ogrzewania wagonów za pomocą gorącej wody, używane są na francuskiej Wschodniej d. ż. naczynia wyrobione z blachy cynowej, 1,5 milimetra grubej, 900 milimetrów długie, o przecięciu owalnem, 200 mil. szerokiem a 78 milim. wys., mieszczące w sobie 10 litrów wody. Ciężar jednego naczynia próżnego wynosi 7,7 kilogramów, a koszt zakupu 18 franków. *P. Regray*, naczelny inżynier drogi Wschodniej, obmyślił system, przez zastosowanie którego, wzmiankowane tu naczynia napełniane są wodą w jesieni, a wypróżniane dopiero na wiosnę. Ogrzewanie oziębionej wody dokonywa się w następujący sposób: na stacyach Paryż, Reims i Chaumont zbudowano w pobliżu peronów małe budynki, mające 56 metrów kwadr. powierzchni, wewnątrz których urządzono murowane zbiorniki wody, 4,60^{m} głębokie, 1,35^{m} długie a 1,10^{m} szerokie. Woda zawarta w zbiornikach ogrzewaną jest do 100 stopni za pomocą pary wprowadzonej w pobliżu dna zbiorników, a poziom wody utrzymywany jest stale na jednej wysokości. Naczynia służące do ogrzewania wagonów, oziębione w czasie jazdy, wprowadzane są do zbiorników za pomocą pompy łańcuchowej kubełkowej, w którą wstawiane są skrzyneczki. Doświadczenie wykazało, że 5 minut trwająca kąpiel wystarcza do ogrzania oziębionego naczynia zostało do 90 stopni. Przyrząd w pełnym ładunku mieści 34 naczyń, z których 25 zanurza się wodzie; co każde 12 sekund wydobywa się ze zbiornika jedno naczynie ogrzane.

W czasie zaprzeszłorocznej zimy, było w użyciu na francuskiej drodze Wschodniej 11 000 tego rodzaju naczyń, a w przeciągu czasu od 8 marca do 15 maja 1877 ogrzano na nowo sposobem powyżej podanym 1 060 000 naczyń. Koszt urządzenia

murowanego zbiornika łącznie z nabyciem kotła parowego, maszyny i rur, wyniósł dla jednego zabudowania około 7 000 rs. Szczegółowy opis systemu *p. Regray'a*, można znaleźć między innemi w „Revue univ. de mines“ z r. 1878 w tomie III-m na stronnicy 235.

— **Nowy system ogrzewania wagonów na d. ż. amerykańskich.** Na drodze żelaznej prowadzącej z New-Yorku do Elevated, dokonywane były przed niedawnym czasem próby, z nowym systemem ogrzewania wagonów za pomocą pary. Pod siedzeniami, z obu stron wagonu, umieszczone były rury mające 33 milim. średnicy, objęte cylindrami wyrobionymi z blachy żelaznej galwanizowanej, o średnicy 130 milim. Przestrzeń pomiędzy rurami i cylindrami była wypełnioną drobnym piaskiem. W czasie postoju na stacyi wprowadzano parę do rur o mniejszej średnicy. Wyniki doświadczeń miały być zadowolniające.

— **Wyrób szyn stalowych w Stanach Zjednocz. Półn. Ameryki.** W Ameryce, podobnie jak w Europie, wyrób szyn stalowych dokonywa się na coraz większą skalę, natomiast zmniejsza się produkcya szyn żelaznych. Liczby odnoszące się do lat 1873—1877, jakie mamy pod ręką, pouczają między innemi, że gdy w roku 1873 wyrobiono w Stanach Zjednoczonych 890 077 tonn szyn, z których przypadało na szyny żelazne 761 062 t. a na szyny stalowe 129 015 tonn, to w roku 1876 ogólna wytwórczość szyn wynosiła 879 729 tonn, z których 467 168 tonn przypada na szyny żelazne a 412 461 na szyny stalowe. W ciągu roku 1877 wyrobiono 764 709 tonn szyn, z których tylko 332 540 przypada na szyny żelazne.

— **Elektro-magnetyczny rachmistrz biletów.** Mechanicy wiedeńscy *Mayer i Wolf*, zbudowali według pomysłu *p. Kutlilek'a*, Gł. Inspektora Ruchu na d. ż. C. Ferdynanda, przyrząd elektro-magnetyczny, będący w użyciu przy kasach sprzedaży biletów na dworcu osobowym tejże drogi w Wiedniu, za pośrednictwem którego ilość sprzedanych każdego czasu biletów, jest urzędnikowi wykazywaną czuwającemu nad dostarczeniem dostatecznej ilości wagonów, na cyferblacie opatrzonym wskazówkami. Przyrząd ten jest szczególnie użytecznym przy znacznym napływie podróżnych, gdy kilka pociągów w krótkich odstępach czasu ma być wyprawianych, a również ma na celu zaoszczędzanie wagonów, przez należyte wyzyskanie ich przestrzeni. Przyrząd, którego praktyczność uznaną została przez d. ż. C. Ferdynanda, znajdował się na ostatniej Wystawie Paryskiej.

— **Wagon-parowóz systemu Belpaire'a.** Wiadomo że na wszystkich prawie drogach żelaznych, dochód z ruchu osobowego nie pokrywa rzeczywistych kosztów, jakie Towarzystwa kolejowe dla zadosyćuczynienia takowemu ponoszą. Przyczyna złego leży w nader niekorzystnym stosunku ciężaru użytkowego do ciężaru martwego przewożonego przy pociągach osobowych, — a dalej i w tej okoliczności, że kiedy chodzi o dobre obsłużenie publiczności w ruchu miejscowym, — ilość samychże pociągów nie odpowiada rzeczywistym potrzebom Możliwość częstych jazd jest kwestyą szczególnej wagi, mianowicie też dla dróg drugorzędnych i obwodowych miejskich. Na londyńskiej podziemnej d. ż. (London Metropolitan Rlw) publiczność nie potrzebuje oczekiwać na pociąg dłużej jak 2 do 3 minut i tylko nadzwyczajnemu ruchowi osobowemu, jaki się w tych okolicznościach rozwinął, przypisać należy, że tak kosztownie zbudowana d. ż. może się opłacać.

Ponieważ zwiększenie ilości pociągów osobowych, z powodu znacznych kosztów przy dzisiejszym systemie taboru, jest niemożebnem, przeto dla wytworzenia korzystniejszych warunków finansowych pozostaje tylko uciec się do nowych i lżej-

szych środków przewozowych i przy ich pomocy zwiększyć liczbą jazd a tem samem i podróżujących na drogach żelaznych, oddzielając przytem ruch osobowy w komunikacyi bezpośredniej od takiegoż ruchu miejscowego i obsługując ten ostatni sposobem omnibusowym.

Wychodząc z tego założenia, dyrektor belgijskich d. ż. państwowych, inżynier *Belpaire*, zarządził w r. 1876 zbudowanie wagonu-parowozu, który w tymże roku odbył próbną jazdę. Próba wypadła tak korzystnie a publiczność tak była zadowolnioną z tego nowego sposobu urządzenia jazdy, że już w następnym roku wagon-parowóz obsługiwał stale 3 9 kilometrów długą przestrzeń Blaton-Bernissart, a w obecnym czasie państwowe drogi belgijskie posiadają już 15 takich wagonów-parowozów, będących po większej części w użyciu. Jazda według systemu *p. Belpaire'a* albo już wprowadzoną została albo też wkrótce otwartą zostanie na 70 kilometrów długiej przestrzeni pod Luxemburgiem, na 50 kilometrów długiej przestrzeni w okolicy Termonde i na obwodowej d. ż. w Brukselli.

Wagon-parowóz *p. Belpaire'a* spoczywa na 3-ch osiach, odległość osi skrajnych wynosi 6,8 metrów, przedziały dla podróżujących zawierają 22 siedzenia w klasie I lub II, tyleż w klasie II lub III, na przodzie zaś znajduje się kocioł poziomy którego oś podłużna jest prostopadłą do osi podłużnej wagonu. Pomiędzy tą częścią wagonu-parowozu i przedziałami osobowemi znajduje się izba na pakunki (na 500 kgr. ciężaru), w obu zaś końcach właściwego wagonu osobowego znajdują się platformy, które prowadzą do przedziałów odpowiednich klas. Całkowita długość wagonu-parowozu *p. Belpaire'a* wynosi 12,24^{m}; całkowity ciężar w czasie jazdy, łącznie z 500 kilogramami pakunków obliczony jest na 22 000 kilogramów, — ciężar zaś wagonu próżnego wynosi 18 600 kgr.

Nie wchodząc w szczegóły mechanizmu, zastosowanego przy wagonie *p. Belpaire'a*, powiemy tylko, że wszystkie części są łatwo dostępne, że kocioł ma być w przyszłości ogrzewany miałem węglowym (charbon menu), który obecnie w wyłącznem jest użyciu przy parowozach towarowych państwowych d. ż. belg. i że wreszcie wagon-parowóz zaopatrzony jest w hamulec parowy systemu *Lechattelier'a*, który to system w powszechnem jest użyciu przy parowozach towarowych wzmiankowanych dróg.

Wagon-parowóz *p. Belpaire'a* przebiega z łatwością spadki dochodzące do 0,020 i idzie:

na spadku	0,007	z prędkością	50	kilometrów	na godzinę
„ „	0,009	„	45	„	„
„ „	0,011	„	40	„	„
„ „	0,014	„	30	„	„
„ „	0,019	„	25	„	„

Większa część parowozo-wagonów *p. Belpaire'a* zbudowaną została w zakładach *Evrard'a* w Brukselli, inne zaś w warsztatach mechanicznych państwowych d. ż. w Malines (Mecheln). Koszt jednego wagonu wynosi w Belgii 24 000 franków.

Finansowa strona kwestyi, przyjmując za podstawę, że wagon *p. Belpaire'a* przebiega rocznie 25 000 kilometrów, przedstawia się jak następuje:

Amortyzacya, utrzymanie i odnowienie części zużytych, rocznie	4 800 fr.
Materyał opałowy	800 „
Woda, smar i inne wydatki	400 „
Obsługa	4 400 „
razem	10 400 fr.

całkowity zatem koszt na 1 kilometr przebieżonej drogi wynosi $\frac{10400}{25000} = 42$ centymy i takowy pokryty jest przez 12 pasażerów drugiej klasy.

Rysunki i bliższe szczegóły odnoszące się do systemu wagonu *p. Belpaire'a* znaleźć można w czasopiśmie „Organ f. die Fortsch. des Eisenb." *Heusingera v. Waldegg'a*, zeszycie VI za rok 1878.

— **Oświetlanie wielokątnych remiz według systemu Diefenbach'a.** Na stacyi Hamburg, d. ż. Kolońsko-Mindeńskiej zbudowano wielokątną remizę parowozów, mieszczącą 9 kanałów rewizyjnych. Mechanik główny tejże drogi *p. Diefenbach*, zastosował zwierciadła paraboliczne do oświetlania remizy i przez użycie takowych osiągnął znaczną oszczędność na kosztach oświetlenia gazowego, albowiem 10 płomieni wystarcza do należytego oświetlenia całej remizy. Zwierciadła o których wspominamy, wyrabiane są w Berline u *J. Pintsch'a*.

— **Przyrządy do mierzenia normalnego zużywania się szyn.** Zarząd związkowy dróg żelaznych niemieckich, wystosował przed niedawnym czasem okólnik do wszystkich Towarzystw kolejowych, wchodzących w skład związku, w którym uprasza o nadesłanie mu rysunków i opisów przyrządów służących do mierzenia normalnego zużywania się szyn. Zarząd związkowy mając na względzie, że nie wszystkie dotąd znane tego rodzaju przyrządy w jednakowym stopniu zadosyć czynią wymaganiom, postanowił przekazać oczekiwane materyały Komitetowi Technicznemu, dla należytego ich zbadania i zalecenia w następstwie Towarzystwom kolejowym — tego przyrządu, który za najlepszy uznanym będzie. Występując z odezwą swą do dróg związkowych, zarząd miał na myśli możliwość porównawczego ocenienia wyników odpowiednich spostrzeżeń, nadsyłanych mu w materyałach, przygotowywanych przez drogi żelazne na użytek statystyki szyn.

Z pomiędzy przyrządów, które nam są znane, najdokładniejszym jest przyrząd wyrabiany przez mechaników *E. Krafta i syna* w Wiedniu i będący w użyciu na austryackiej d. ż. C. Elżbiety; cena takowego wynosi 100 zł, w. a. Rysunek i opis tego przyrządu, podany przez *p. Bischoff'a* dyrektora budowy przy d. ż. C. Elżbiety, znajduje się w czasopismie „Organ f die Fortsch. des Eisenb." *Heusingera v Waldegg'a*, w zeszycie IV za rok 1878.

— **Hamulce ciągłe na d. ż angielskich.** Na ostatniem posiedzeniu parlamentu angielskiego zapadła uchwała, mocą której włożono na Towarzystwa kolejowe obowiązek składania dwa razy do roku sprawozdań o ilości hamulców ciągłych wprowadzanych w użycie na d. ż. angielskich. Z takowych sprawozdań dowiadujemy się, że do obecnej chwili zaopatrzono w hamulce ciągłe 629 parowozów i 5005 wagonów. Zastosowane na d. ż. angielskich systemy podajemy w poniższem zestawieniu:

Hamulce	*Smith'a*	znajdują się przy	426	parowozach	i przy	1882	wagonach
„	*Westinghouse'a*	„ „	175	„	„	844	„
„	*Steel M' Innes'a*	„ „	2	„	„	13	„
„	*Heberlein'a*	„ „	1	„	„	5	„
„	*Clark'a i Webb'a*	„ „	—	„	„	2179	„
„	*Saunders'a*	„ „	25	„	„	82	„

— **Hamulce ciągłe na pruskich państwowych d. ż.** W następstwie prób, które z całą naukową ścisłością dokonane były w r. 1877, wprowadzono na pruskich państwowych d. ż., przy pociągach osobowych, hamulce ciągłe *Heberlein'a*,

Smith'a, Westinghouse'a i *Steel'a.* Zdaje się, że hamulce *Heberlein'a* zastosowane będą i do pociągów towarowych, gdyż próby dokonane w tym celu na Dolno-szląskiej Marchijskiej d. ż. wypadły bardzo korzystnie.

Pruskie Ministeryum handlu i robót publicznych, wprowadzając w użycie na drogach państwowych hamulce ciągłe, ma na względzie nietylko bezpieczeństwo jazdy, ale zarazem i oszczędność na kosztach utrzymania służby pociągowej przez zastąpienie siły ludzkiej siłą mechaniczną.

Rozmaitości.

— Szkoła przygotowawcza do Instytutu Politechnicznego w Warszawie. Były uczeń tej szkoły *p. Karol Chobrzyński,* inżynier naczelny przy Drodze Północnej we Francyi, udzielił nam łaskawie następujących wiadomości.

Szkoła założoną została w r. 1825/6, w skutku usilnych starań i zabiegów *hr. Ordynatów Zamoyskich,* wywołanych przez *Staszica* i *Garbińskiego.* Mieściła się w pałacu hr. Krasińskich, naprzeciwko gmachów Uniwersytetu. Podzieloną była na cztery oddziały: dróg i mostów, chemiczny, mechaniczny i handlowy. Oddziału górniczego nie miała, gdyż w Kielcach istniał jednocześnie instytut górniczy.

Dyrektor i administrator szkoły *Garbiński* wykładał geometryą wykreślną, teoryą sklepień i buchalteryą przemysłową i handlową, *Hann* i *Koncewicz* wykładali chemią stosowaną i technologią chemiczną, *Zdzitowiecki* późniejszy dyrektor instytutu agronomicznego w Marymoncie—chemią ogólną, *Urbański* i *Smolikowski* — budownictwo lądowe i wodne, *Paweł Kaczyński* — rachunek różniczkowy i hydraulikę, *Bernhardt* — technologią mechaniczną, *Janicki* — kurs maszyn parowych, *Barciński* — mechanikę, *Frączkiewicz* — rachunki wyższe, *Pawłowicz* — mineralogią i geologią, *Zubelewicz* — geografią handlową, *Kunat* — ekonomią polityczną. *Lieder* uczył języka niemieckiego, *Szyrma* — angielskiego, *Piwarski* — rysunków ręcznych, *Gołoński* — rysunków technicznych. Wszyscy prawie profesorowie wyszli z Uniwersytetu Warszawskiego i w latach 1824 i 1825 wysłani byli kosztem rządu za granicę.

Uczniowie pierwszego kursu uczęszczali do uniwersytetu na wykłady historyi naturalnej, chemii, fizyki, algebry, topografii i religii.

Gdy po zwinięciu Szkoły Przygotowawczej niektórzy z jej profesorów i uczniów udali się za granicę, przybył między innymi *Antoni Hann* do Paryża, gdzie się zaprzyjaźnił z *Dumas'em, Peclet'em* i *Ollivier'em.* Gdy ci uczeni zakładali w Paryżu Szkołę Centralną, posłużyły im za wskazówkę przy jej urządzeniu dostarczone przez *Hanna* wiadomości o naszej Szkole.

Z pomiędzy uczniów Szkoły Przygotowawczej wspomina *p. K. Chobrzyński* między innymi następujących, którzy zajęli wybitniejsze stanowiska w kraju lub za granicą.

Leopold Kronenberg, w roku 1829 uczeń oddziału handlowego. *Stanisław Wysocki,* inżynier główny przy budowie drogi Warszawsko-Wiedeńskiej, inspektor główny dróg żel. w Kr. Pol. do r. 1865. *Przewodowski,* konduktor dróg i mostów we Francyi, w r. 1837 wyjechał do Brazylii, gdzie zmarł jako dyrektor robót publicznych w prowincyi Bahia. *Lutowski,* inżynier-mechanik, pracował w różnych zakładach we Francyi i Anglii, zmarł w Caracas (Venezuella) jako inżynier rządowy tamtejszy. *Wędrychowski,* inżynier i przedsiębierca robót publicznych we Francyi, był w Lyonie właścicielem mostu wiszącego na Rodanie. *Mirecki,* inżynier przy budowie drogi Petersbursko-Warszawskiej a obecnie przy drodze Północnej we Francyi. *Kulczycki* inżynier rządowy francuski, przebywał w Taiti, był korespondentem Paryskiej

Akademii Umiejętności. *Antoni Wolski*, inżynier górniczy, był dyrektorem kopalń węgla a w końcu inżynierem przysięgłym w Nantes. *Stawęcki*, inżynier przysięgły w Rouen. *Cygański*, konduktor dróg i mostów we Francyi, później przedsiębierca na drogach rosyjskich, obecnie właściciel ziemski w kraju.

— **Wystawa międzynarodowa umiejętności stosowanych do przemysłu** otwartą będzie od 10 lipca do 10 grudnia r. b. w Paryżu, w pałacu „de l'Industrie". Celem jej ma być uwydatnienie najnowszych zastosowań umiejętności, zwłaszcza tych, które się odznaczają wielką doniosłością lub niezwykłą wartością pomysłu, nie pomijając wszakże żadnego z wynalazków lub zastosowań skromniejszego znaczenia, odnoszących się do przemysłu albo rzemiosł potocznej natury a które w zakresie obecnych potrzeb wywierają znaczny wpływ na fizyczne warunki życia ludzkiego, dobrobyt, hygienę i rozwój intelektualny i moralny. Wystawa podzieloną będzie na 11 grup następujących: 1. Wiadomości przedhistoryczne, antropologia, socyologia, wychowanie i wykształcenie. 2. Fizyka stosowana. 3. Chemia stosowana. 4. Mechanika stosowana do różnych przemysłów. 5. Mechanika stosowana do przewozu lądem, wodą i powietrzem. 6. Nauki przyrodzone stosowane. 7. Matematyka, astronomia i meteorologia. 8. Geologia stosowana i paleontologia. 9. Rękopisy i druki odnoszące się do grup poprzednich. 10. Specyalna wystawa dyrekcyi. 11. Wystawa różnych przedmiotów, będących własnością amatorów i wystawy czasowe kwiatów, owoców, jarzyn i t. p.

— **Wystawa papiernictwa**, otwarta w Berlinie, cieszy się zupełnem powodzeniem. Przyjmuje w niej udział 600 wystawców. Obok papieru figurują na tej wystawie wszelkie wytwory papiernicze, służące do najrozmaitszych celów. Statystyka papiernictwa w różnych krajach przedstawia się jak następuje: Stany Zjednoczone zużywają 14 kgm. rocznie na mieszkańca, Dania— 6,3, Niemcy—6, Belgia—5, Anglia - 5, Francya—3,6, Austrya — 2,5, Włochy — 1,4, Rossya—0,9, Norwegia i Szwecya — 0,5 kgm.

— **Most na Bystrzycy.** W bieżącym roku zamierzoną jest budowa mostu drewnianego jarzmowego o belkach prostych, na r. Bystrzycy pod Lublinem. Most ma mieć 4 otwory; przewidziany koszt robót obliczonym został na rs. 14 000.

Nekrologia.

— **Feliks Radomiński**, inżynier zakładów górniczych w Monluçon, zmarł 3 listopada 1878 r. Urodzony w Warszawie w r. 1852, pobierał tu początkowe nauki a następnie ukończył Szkołę Górniczą w Paryżu. Jako inżynier podróżował po Szwecyi, gdzie oddawał się badaniom mineralogicznym. Po powrocie do Paryża został członkiem Towarzystwa Chemicznego tamże i pracował nad związkami ceru. Wyniki tych prac drukowane były w czasopiśmie Towarzystwa Chemicznego w Paryżu i w Sprawozdaniach Paryskiej Akademii Umiejętności.

Wydawca STEFAN KOSSUTH. Redaktor FELIKS KUCHARZEWSKI.